MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

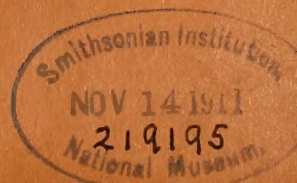
DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA

CLASSE DI SCIENZE FISICHE

Serie VI - Tomo VII

1909-10

E

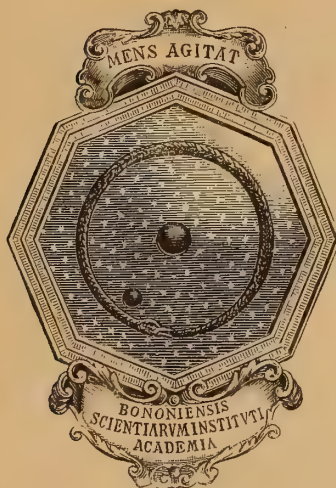
SUPPLEMENTO

MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA

CLASSE DI SCIENZE FISICHE

SERIE VI. — TOMO VII.

BOLOGNA
TIPOGRAFIA GAMBERINI E PARMEGGIANI
1910

SULLA TRAIETTORIA PERCORSA DA UN ELETTRONE ATTORNO AD UN IONE NEL CAMPO MAGNETICO

MEMORIA

DEL

Prof. Sen. AUGUSTO RIGHI

letta nella Seduta del 14 Novembre 1909

(CON 12 FIGURE)

1. Mentre molti fra gli interessanti e svariati fenomeni, che si producono assoggettando le scariche all' azione d' un campo magnetico, si spiegano perfettamente come conseguenza naturale del mutato cammino degli elettroni, altri ve ne sono (*), pei quali quella spiegazione non si addatta in modo soddisfacente, tanto che diversi fisici furono condotti ad immaginare nuovi raggi, chiamati *raggi catodici di seconda specie* (Broca), *raggi magnetocatodici* (Villard), ecc. senza però neppur lontanamente accennare alla loro probabile natura o al modo di loro formazione.

Durante una lunga ricerca sperimentale (**) su questi fenomeni, non solo ho finito per persuadermi io pure, che sotto l' azione del campo magnetico prenda origine una nuova radiazione differente dalla catodica, ma sono stato condotto altresì ad una ipotesi sulla natura di essa, che le esperienze sembranmi appoggiare in modo assai notevole. Secondo tale ipotesi, allorchè su di un tubo di scarica agisce un campo magnetico di opportuna intensità si formerebbero, o piuttosto in simili circostanze meglio si manifesterebbero, dei sistemi neutri, ognuno dei quali costituito da un elettrone negativo e da un ione positivo, giranti l' uno intorno all' altro come i due astri di una stella doppia; ed i nuovi raggi, che ho giudicato conveniente denominare *raggi magnetici*, sarebbero costituiti dall' orientamento e dagli spostamenti, sensibilmente secondo le linee di forza magnetica, di tali sistemi neutri.

Non si può negare a priori la possibilità della formazione di questi sistemi, anzi è verosimile, che sempre se ne trovino in un gaz ionizzato; però la loro esistenza deve ritenersi assai effimera. Essi possono essere considerati, sia come il risultato del

---

(*) Per la storia di tali fenomeni il Lettore consulti il volume: *La materia radiante e i raggi magnetici*. Bologna, Zanichelli ed. 1909.

(**) Mem. della R. Accad. di Bologna, 17 maggio 1908, 17 gennaio 1909; Rend. della R. Accad. dei Lincei, 20 dicembre 1908, 5 giugno 1909, 20 giugno 1909, 17 ottobre 1909, 7 novembre 1909.

reciproco avvicinamento o dell' incontro fra un elettrone ed un ione positivo, le cui velocità abbiano grandezze e direzioni appropriate, sia come il risultato di un iniziato e non compiuto processo di ionizzazione d' un atomo, allorchè la sua compagine è perturbata in modo speciale per l' urto o l' avvicinamento d' un ione, o di un altro atomo ecc Il campo magnetico conferirebbe una relativa stabilità a quelli aventi una particolare orientazione, e così rivelerebbe la loro esistenza.

2. Per approfondire una simile teoria sarebbe evidentemente vantaggioso conoscere perfettamente le leggi del movimento del sistema elettrone-ione nel campo magnetico; ma a ciò si oppongono grandi difficoltà. Però si ha modo di giustificare l' asserzione, fatta da principio come semplice frutto d' intuizione, che il campo possa infatti conferire stabilità alle ipotetiche stelle doppie; ed in due Note (*) ho esposto delle considerazioni in tale senso, ricavate mercè l' adozione di semplificazioni opportune: quella cioè che consiste nel supporre immobile il ione positivo, e quella per la quale l' elettrone si muove in un piano perpendicolare alla direzione del campo magnetico. La prima è giustificata dal fatto, che la massa del ione è grandissima in confronto di quella dell' elettrone, la seconda lo è dalla circostanza, che è specialmente dall' esistenza e dal moto di sistemi ione-elettrone giranti in piani perpendicolari o quasi alla direzione del campo, che si ritengono costituiti i raggi magnetici.

La prima di quelle Note ebbe sopratutto l' intento di persuadere della relativa stabilità prodotta al campo; coll' altra ho cercato di ottenere una chiara idea della traiettoria dell' elettrone.

La presente Memoria offre con maggior sviluppo e coi necessari dettagli una esposizione coordinata di queste ricerche.

3. Siano $-e$ e $+e$ le cariche dell' elettrone e del ione in unità elettrostatiche, m la massa del primo, x, y le sue coordinate cartesiane al tempo t secondo assi aventi l' origine nel punto occupato dal ione positivo, M l' intensità del campo magnetico. Ponendo per semplificare:

$$mh = e^2, \quad mk = Me,$$

le equazioni del moto sono evidentemente:

$$\frac{dx^2}{dt^2} = -h\frac{x}{r^3} - k\frac{dy}{dt}, \quad \frac{d^2y}{dt^2} = -h\frac{x}{r^3} + \frac{dx}{dt}, \tag{1}$$

giacchè sull' elettrone agisce l' attrazione elettrica $\frac{e^2}{r^2}$ dovuta al ione, e la forza Mev (**) dovuta al campo, essendo $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ la distanza delle due cariche e v la velocità

(*) Quelle precedentemente citate del 20 dic. 1908, e 17 ottobre 1909.

(**) Naturalmente, qualora si dovessero fare calcoli numerici e, dopo avere adottato per e l' unità elettrostatica, si misurasse M in gauss, occorrerebbe dividere questa quantità per 3.10^{10}.

dell'elettrone. I segni dei secondi termini del secondo membro dipendono dal segno del campo. Questo si è supposto diretto dall'osservatore verso il piano della figura. Bisognerebbe scambiare di posto quei segni, se al campo si volesse attribuire il verso opposto.

Si compie facilmente una prima integrazione nel modo seguente. Si sommino membro a membro le (1), una volta dopo avere moltiplicato la prima per $-y$ e la seconda per x, e un'altra volta dopo averle rispettivamente moltiplicate per $\frac{dx}{dt}$ e $\frac{dy}{dt}$. Si ottengono in tal modo due equazioni immediatamente integrabili, da cui si ricava:

$$x\frac{dy}{dt}-y\frac{dx}{dt}=\frac{1}{2}kr^2+a,\quad \left(\frac{dx}{dt}\right)^2+\left(\frac{dy}{dt}\right)^2=\frac{2h}{r}-b, \tag{2}$$

essendo a e $-b$ le costanti d'integrazione. È utile però introdurre nelle (2) le coordinate polari definite da $x=r\cos\theta$, $y=r\operatorname{sen}\theta$, con che esse divengono:

$$\frac{d\theta}{dt}=\frac{1}{2}k+\frac{a}{r^2},\quad r^2\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2+\left(\frac{dr}{dt}\right)^2=\frac{2h}{r}-b. \tag{3}$$

Le costanti si determineranno coi dati iniziali; e se per l'istante $t=0$ il raggio vettore ha un valore r_0, mentre le componenti secondo r_0 e perpendicolarmente ad r_0 della velocità sono u_0 e v_0, si trova:

$$a=r_0v_0-\frac{1}{2},\quad b=\frac{2h}{r_0}-u_0^2-v_0^2. \tag{4}$$

Dalle (3) si deduce poi:

$$\left.\begin{aligned}
\frac{dt}{dr}&=\pm\frac{r}{\sqrt{2hr-br^2-\left[\frac{1}{2}k(r^2-r_0^2)+r_0v_0\right]^2}},\\
\frac{d\theta}{dr}&=\pm\frac{\frac{1}{2}k(r^2-r_0^2)+r_0v_0}{r\sqrt{2hr-br^2-\left[\frac{1}{2}k(r^2-r_0^2)+r_0v_0\right]^2}}.
\end{aligned}\right\} \tag{5}$$

In queste equazioni si è introdotto al posto di a il suo valore dato dalla prima delle (4). Era inutile fare altrettanto per b, in quanto che questa quantità non dipende dall'intensità del campo, ossia da k.

4. La prima delle (3) implica una interessante decomposizione del moto dell'elettrone. Se si pone $\theta=\theta_1+\frac{1}{2}kt$, si ha dalle (5):

$$\frac{d\theta_1}{dr}=\pm\frac{r_0v_0-\frac{1}{2}kr_0^2}{r\sqrt{2hr-br^2-\left[\frac{1}{2}k(r^2-r_0^2)+r_0v_0\right]^2}}. \tag{6}$$

Questa equazione, insieme alla prima delle (5), definisce un certo movimento dell' elettrone sopra una traiettoria, di cui la (6) è l' equazione, e tale che, componendolo con una rotazione uniforme di velocità angolare $\frac{1}{2}k$ della traiettoria stessa intorno all' origine delle coordinate, si ha come moto risultante il moto effettivo dell' elettrone.

In altre parole è lecito scomporre il moto dell' elettrone in due moti componenti, e cioè quello sulla curva (6), e la rotazione uniforme di questa curva nel proprio piano intorno all' origine delle coordinate.

Questa proprietà sussiste, come è noto, anche nel caso in cui la forza che sollecita l' elettrone verso l' origine sia una forza elastica, cioè nel caso della teoria elementare del fenomeno di Zeeman; ma è facilissimo riconoscere, che la proprietà medesima è indipendente dalla legge che segue la forza centrale. Se infatti tale forza si rappresenta con F, le equazioni, del moto sono:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F}{m}\frac{x}{r} - k\frac{dy}{dt}, \quad \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{F}{m}\frac{y}{r} + k\frac{dx}{dt};$$

e basta sommarle dopo averle moltiplicate rispettivamente per $-y$ e per x, per giungere alla prima delle due equazioni (3).

5. Giova ora introdurre nelle precedenti equazioni il valore dei semiassi della elisse, che l' elettrone percorre prima che il campo magnetico venga eccitato. Diverrà in tal modo assai facile, come si vedrà più avanti, il mettere fra loro a confronto la detta elisse e la traiettoria cercata, con che si acquisterà una chiara idea di questa. Questo metodo di ricerca viene suggerito dalla considerazione, che ciò cui si aspira è la nozione della forma della traiettoria e del modo nel quale è percorsa dall' elettrone mobile, indipendentemente dalle sue dimensioni assolute. E mentre di solito in questioni di meccanica atomica si ricorre a calcoli numerici, attribuendo alle quantità che entrano nelle formole i valori più verosimili dedotti dalle scarse nozioni acquisite intorno alle dimensioni atomiche o molecolari ed ai moti di tali particelle, il metodo per sua natura geometrico qui seguito permette di evitare le incertezze e l' arbitrarietà inerenti alla scelta di quei valori od all' apprezzamento del loro ordine di grandezza.

Che sia elittica la traiettoria quando non v' è campo magnetico risulta d'altronde dal fatto, che le (1) sono soddisfatte quando si ponga

$$r = \frac{h}{b}(1 - \cos\varphi), \quad \cos(\theta - \varepsilon) = \frac{\cos\varphi - c}{1 - \cos\varphi},$$

ove si è posto

$$t = \frac{h}{b^{3/2}}(\varphi - c \operatorname{sen}\varphi), \quad c^2h^2 = h^2 - a^2b.$$

La traiettoria, la cui equazione si ottiene eliminando t, e cioè:

$$r = \frac{a^2}{h[1 + c\cos(\theta - \varepsilon)]}$$

è elisse, iperbole o parabola, secondo che b è positivo, negativo o nullo. Ma si supporrà sempre b positivo, senza di che l'elettrone sfuggirebbe prontamente al ione (*).

I semiassi dell' elisse hanno per valore $A = \frac{h}{b}$, $B = \frac{a}{\sqrt{b}}$. Oltre che dall' esame della precedente equazione, tali valori possono desumersi come segue. Si consideri l'equazione $\frac{dr}{dt} = 0$, in cui si suppone $k = 0$, cioè si scriva:

$$2hr - br^2 - r_0^2 v_0^2 = 0 .$$

Tale equazione fornirà il massimo ed il minimo di r, cioè (per usare il linguaggio astronomico) la distanza dell' afelio e del perielio dal fuoco, in cui sta il ione positivo. Si trova:

$$r_{\text{mas.}} = \frac{h + \sqrt{h^2 - br_0^2 v_0^2}}{b}, \quad r_{\text{min.}} = \frac{h - \sqrt{h^2 - br_0^2 v_0^2}}{b} .$$

Ma se A e B sono i semiassi dell' elisse si deve avere altresì:

$$r_{\text{mas.}} = A + \sqrt{A^2 - B^2}, \quad r_{\text{min.}} = A - \sqrt{A^2 - B^2} .$$

Eguagliando coi valori precedenti si trova $A = h : b$, $B = r_0 v_0 : \sqrt{b}$.

Ciò posto si ponga nelle equazioni (5) e (6):

$$h = Ab, \quad r_0 v_0 = B\sqrt{b}, \quad k = 2\alpha\sqrt{b}, \tag{7}$$

ove α, che come k è proporzionale alla intensità del campo magnetico, è una quantità introdotta al posto di k a scopo di semplificazione. Si trova:

$$\left.\begin{aligned}
\sqrt{b}\,\frac{dt}{dr} &= \pm \frac{r}{\sqrt{2Ar - r^2 - B^2 - 2\alpha B(r^2 - r_0^2) - \alpha^2 (r^2 - r_0^2)^2}} \\
\frac{d\theta}{dr} &= \pm \frac{\alpha(r^2 - r_0^2) + B}{r\sqrt{2Ar - r^2 - B^2 - 2\alpha B(r^2 - r_0^2) - \alpha^2 (r^2 - r_0^2)^2}} \\
\frac{d\theta_1}{dr} &= \pm \frac{B - \alpha r_0^2}{r\sqrt{2Ar - r^2 - B^2 - 2\alpha B(r^2 - r_0^2) - \alpha^2 (r^2 - r_0^2)^2}} .
\end{aligned}\right\} \tag{8}$$

6. L'integrazione di queste equazioni è assai facile, se si ammette, che la intensità del campo magnetico sia molto piccola. Una cosifatta trattazione elementare del

---

(*) Dalla equazione seconda (4) si ricava, che onde sia b positivo, il quadrato della velocità iniziale dell'elettrone deve essere maggiore di $2h : r_0$. Una applicazione numerica mostra subito, che quella velocità non deve essere troppo grande. Ritenendo sia $e = 4{,}65 . 10^{-10}$, $\frac{e}{m} = 53 . 10^{16}$ e quindi $h = 24645 . 14^4$, e supponendo, come ordine di grandezza verosimile $r_0 = 10^{-6}$, si trova che la detta velocità non deve superare 222 chilometri al secondo. Non saranno dunque, in generale, gli elettroni costituenti i raggi catodici, che formeranno con ioni positivi le imaginate stelle doppie, od almeno saranno soltanto quelli, la cui velocità è molto inferiore alla velocità media. Il maggior contingente sarà dato dagli elettroni che hanno urtato degli atomi e da quelli che risultano dalla ionizzazione di questi.

problema, quantunque approssimativa, riesce alquanto istruttiva, ed inoltre può facilitare la via a chi desiderasse trovare la soluzione rigorosa, cioè valida per qualunque valore del campo, ossia qualunque sia la grandezza di α.

È facile riconoscere, che α ha le dimensioni dell'inversa d'una lunghezza (*), per cui i prodotti come αA, αr ecc. sono semplici numeri. Si potrebbero quindi sviluppare in serie le (8) rispetto per esempio ad αA, e poi supporre che il numero αA sia una frazione abbastanza piccola dell'unità per poterne tranquillamente trascurare le potenze superiori alla prima. Ma naturalmente basterà fare così per rispetto ad α, onde avere in ultimo lo stesso risultato. Ponendo per brevità

$$P = \sqrt{-B^2 + 2Ar - r^2} \tag{9}$$

a riduzioni fatte le (8) divengono:

$$\left.\begin{aligned}
\sqrt{b}\,\frac{dt}{dr} &= \pm r\left[\frac{1}{P} + \frac{\alpha B(r^2 - r_0^2)}{P^3}\right],\\
\frac{d\theta}{dr} &= \pm\frac{1}{r}\left[\frac{B}{P} + \alpha\frac{r^2 - r_0^2}{P} + \alpha\frac{B^2(r^2 - r_0^2)}{P^3}\right],\\
\frac{d\theta_1}{dr} &= \pm\left[\frac{B}{Pr} - 2\alpha\frac{Ar_0^2}{P^3} + \alpha\frac{r(B^2 + r_0^2)}{B^3}\right].
\end{aligned}\right\} \tag{10}$$

Sarà scarsa l'approssimazione di queste formole, quando A e B differiscano poco fra loro, come pure quando r abbia valori prossimi ad $r = A \pm \sqrt{A^2 - B^2}$, coi quali P diviene nullo.

Le integrazioni da eseguirsi sulle (10) sono tutte della forma $\int \frac{r^m dr}{P^{(n+1/2)}}$, ove m ed n sono interi, e non presentano nessuna difficoltà.

7. L'equazione in coordinate polari della traiettoria dell'elettrone si otterrà integrando la seconda delle (10), ed eccone il risultato:

$$\theta = \pm\left(\text{arc sen}\,\frac{Ar - B^2}{r\sqrt{A^2 - B^2}} + \alpha R\right) + c\,, \tag{11}$$

dove c è la costante d'integrazione. Si è posto, per abbreviare:

$$\left.\begin{aligned}
R &= -A\,\text{arc sen}\,\frac{A - r}{r\sqrt{A^2 - B^2}} - P + Q\,,\\
Q &= \frac{A(B^2 - r_0^2)\,r - B^2(B^2 + r_0^2) + 2A^2 r_0^2}{(A^2 - B^2)\,P}.
\end{aligned}\right\} \tag{12}$$

(*) Nel sistema elettrostatico le dimensioni del campo magnetico sono $L^{-3/2}\,M^{1/2}$, e quelle della carica e sono $L^{3/2}\,M^{1/2}\,T^{-1}$. Perciò le dimensioni di k sono T^{-1}; e poichè quelle di $\sqrt{b}$ sono evidentemente (per la seconda delle (4)) LT^{-1}, così si ha L^{-1}, come dimensione di α. Naturalmente si arriva alla stessa conclusione adottando il sistema assoluto elettromagnetico.

In quanto segue indicheremo con P_0, Q_0, R_0, ciò che divengono P, Q, R, quando si pone r_0 al posto di r.

Chiamando θ_0, r_0 i valori di θ, r per $t = 0$ la (11) diviene:

$$\theta - \theta_0 = \mp \left[\text{arc sen} \frac{Ar - B^2}{r\sqrt{A^2 - B^2}} - \text{arc sen} \frac{Ar_0 - B^2}{r_0\sqrt{A^2 - B^2}} + \alpha(R + R_0) \right]. \quad (13)$$

Ma questa equazione si semplifica ulteriormente supponendo l'elisse collocata in un determinato modo rispetto agli assi, o in altre parole scegliendo opportunamente l'asse a partire dal quale si misurano gli angoli θ. Daremo tale ufficio all'asse maggiore dell'elisse, e più precisamente alla parte di esso che va dal fuoco, origine delle r, al più vicino punto dell'elisse. Se si suppone per un momento $\alpha = 0$ nella (13), con che quell'equazione diviene appunto quella dell'elisse percorsa dall'elettrone prima della creazione del campo, potremo scrivere che quella equazione per $r = A - \sqrt{A^2 - B^2}$ deve dare $\theta = 0$. Si ha dunque:

$$-\theta_0 = \mp \left(\text{arc sen}(-1) - \text{arc sen} \frac{Ar_0 - B^2}{r_0\sqrt{A^2 - B^2}} \right);$$

e portando nella (13) questo valore di θ_0 si ha:

$$\theta = \pm \text{arc sen}(-1) \pm \left[\text{arc sen} \frac{Ar - B}{r\sqrt{A^2 - B^2}} + \alpha(R - R_0) \right]. \quad (14)$$

8. Volendo adoperare questa equazione pel calcolo numerico delle θ corrispondenti a dati valori di r si è sulle prime arrestati da due piccole difficoltà, quella inerente alla molteplicità dei valori degli archi circolari, e quella dovuta alla presenza del doppio segno algebrico.

Per superarle si consideri dapprima nuovamente il caso particolare di $\alpha = 0$, e cioè l'equazione:

$$\theta = \pm \text{arc sen}(-1) \pm \text{arc sen} \frac{Ar - B^2}{r\sqrt{A^2 - B^2}}.$$

Si riconosce facilmente che, onde essa dia veramente l'elisse collocata nel modo stabilito, e non una elisse simmetrica a quella per rapporto all'origine, occorre fare:

$$\theta = \begin{cases} 90^\circ + \text{arc sen} \dfrac{Ar - B^2}{r\sqrt{Ar - B^2}} \\ 270^\circ - \text{arc sen} \dfrac{Ar - B^2}{r\sqrt{A^2 - B^2}}, \end{cases}$$

convenendo di prendere per l'arco il valore numericamente più piccolo, o, ciò che equivale, occorre prendere:

$$\theta = \text{arc cos} \frac{B^2 - Ar}{r\sqrt{A^2 - B^2}}.$$

L' equazione (14) dovrà scriversi adunque nel modo seguente:

$$\theta = \text{arc cos} \frac{B^2 - Ar}{r\sqrt{A^2 - B^2}} \pm \alpha(R - R_0) . \tag{15}$$

Rimane ancora da stabilire qual sia il valore dell' arco di seno $\frac{A - r}{\sqrt{A^2 - B^2}}$, che figura nell'espressione di R, e quale dei due segni che precedono α si debba addottare. Occorre perciò integrare la prima delle (10), che diventa:

$$t\sqrt{b} = \pm \left[A \text{ arc sen} \frac{A - r_0}{\sqrt{A^2 - B^2}} - \text{arc sen} \frac{A - r}{\sqrt{A^2 - B^2}} + P_0 - P\right]$$
$$\pm 3\alpha AB \left(\text{arc sen} \frac{A - r_0}{\sqrt{A^2 - B^2}} - \text{arc sen} \frac{A - r}{\sqrt{A^2 - B^2}}\right) \pm \alpha S , \tag{16}$$

ove S rappresenta una espressione contenente A, B, r, r_0, che non interessa conoscere, bastando che si sappia, che per ogni valore di r essa ha un unico valore.

Ora, il sistema delle due equazioni (15) e (16) definisce la traiettoria dell' elettrone e la legge del suo moto su di essa, tanto che, se fra quelle equazioni potesse eliminarsi r, se ne ricaverebbe una, che farebbe conoscere direttamente come θ varia con t, mentre la (16) risolta rispetto ad r farebbe conoscere come varia col tempo il raggio vettore. Senza far tutto ciò la (16) potrà essere utilizzata per togliere le ultime incertezze pel calcolo numerico della (15).

Si consideri a questo scopo l'espressione:

$$P + A \text{ arc sen} \frac{A - r}{\sqrt{A^2 - B^2}} .$$

La sua derivata rispetto ad r è negativa, e quindi il valore dell' espressione stessa diminuisce al crescere di r. Nè consegue che quest' altra espressione:

$$A \text{ arc sen} \frac{A - r_0}{\sqrt{A^2 - B^2}} - A \text{ arc sen} \frac{A - r}{\sqrt{A^2 - B^2}} + P_0 - P ,$$

la quale è nulla per $t = 0$ e quindi $r = r_0$, aumenta o diminuisce di valore, secondo che al crescere di t anche r aumenta oppure diminuisce. Ciò posto, siccome la (16) per $\alpha = 0$ diviene:

$$t\sqrt{b} = \pm \left(A \text{ arc sen} \frac{A - r_0}{\sqrt{A^2 - B^2}} - A \text{ arc sen} \frac{A - r}{\sqrt{A^2 - B^2}} + P_0 - P\right),$$

e siccome si deve considerare t come crescente, così dovrà addottarsi il segno superiore, quando durante il moto r cresce a partire da r_0, ed invece il segno inferiore nel caso contrario. Ed altrettanto dovrà farsi naturalmente per α diverso da zero. Siccome inoltre si suppone che l' elisse (caso in cui $\alpha = 0$) sia percorsa nel senso in cui θ cresce, così si può dire, che devesi assumere nelle formole il segno superiore o l' inferiore, secondo che θ_0 è minore o maggiore di π.

Così nel caso della fig. 1, in cui vedesi la elisse di sennassi $OA = A$, $OB = B$, nel cui fuoco F sta il ione positivo, se per $t = 0$ l'elettrone è in M, ove $\theta_0 < \pi$, si prenderà nelle formole il segno superiore, mentre se per $t = 0$ l'elettrone si trovasse al disotto di AA', e perciò fosse $\theta_0 > \pi$, dovrebbe prendersi il segno inferiore.

Quanto poi al valore da attribuire ad arc sen $\frac{A - r}{\sqrt{A^2 - B^2}}$ si osservi che, chiamato per un momento ψ il minimo valore numerico di questo arco, è indifferente assumere ψ oppure $180^0 - \psi$ come valore dell'arco stesso, quando t si suppone crescere a partire da zero, purchè si tratti nello stesso modo anche arc sen $\frac{A - r_0}{\sqrt{A^2 - B^2}}$, e che inoltre, affinchè t seguiti ad aumentare regolarmente, se si è cominciato col valore ψ, si dovrà poscia addottare il valore $360° + \psi$, e quindi gli altri successivamente più elevati.

9. Se dopo avere moltiplicato per α i due membri della (16) e trascurati i termini in α^2, si somma membro a membro l'equazione stessa colla (15), se ne ricava:

$$\theta_1 = \text{arc cos} \frac{B^2 - Ar}{r\sqrt{A^2 - B^2}} \pm \alpha (Q - Q_0) . \tag{17}$$

Questa equazione, nella quale si dovrà prendere il segno superiore o l'inferiore secondo che θ_0 è minore o maggiore di π, è quella della curva, di cui si parlò nel § 5. Si arriva infatti alla (17) integrando la terza delle (10).

Colla equazione (17) si può disegnare punto per punto la curva che essa rappresenta, dopo di che sarà possibile acquistare una idea del moto dell'elettrone pensando,

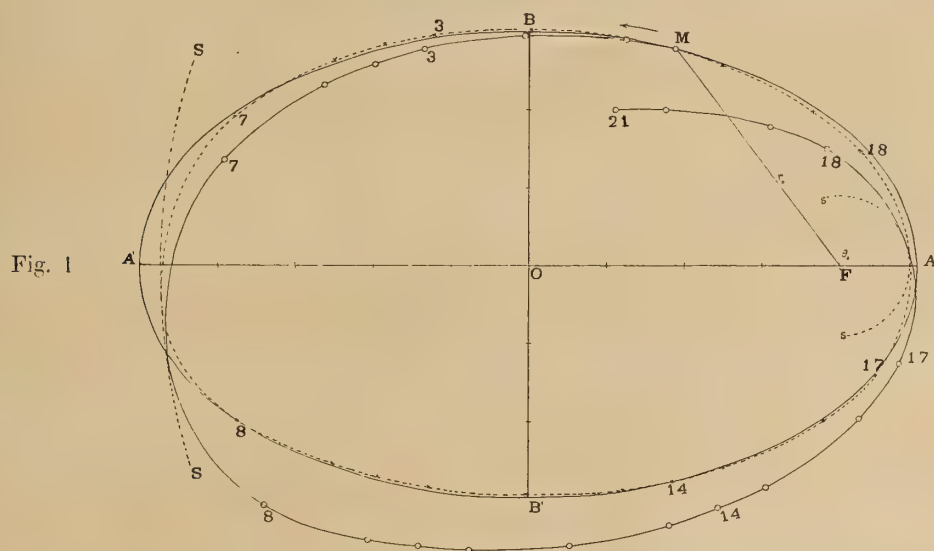



Fig. 1

che mentre esso percorre la traiettoria (17), questa gira uniformemente nel proprio piano intorno al fuoco F (fig. 1) colla velocità angolare $\alpha\sqrt{b} = {}^1\!/_2 k$. Se poi si vuole

disegnare punto per punto la vera traiettoria dell'elettrone, si dovrà far uso della equazione (15).

La (16) permette di calcolare il periodo T sulla curva (17), cioè il tempo impiegato dall'elettrone a percorrere la *traiettoria girante*, dando tal nome a quella curva, onde distinguerla dalla vera traiettoria. Si sottragga perciò membro a membro la (16) dall'equazione che si ottiene cambiando nella (16) stessa t in $t + T$. Poichè il secondo membro di questa nuova equazione non differisce da quello della (16) che in ciò, che $\text{arc sen} \frac{A - r}{\sqrt{A^2 - B^2}}$ ha variato di 2π, si troverà :

$$T\sqrt{b} = 2\pi A\,(1 - 3\alpha B)\,;$$

ossia chiamando T_0 il periodo del moto sull'elisse, dato da

$$T_0 = \frac{2\pi A}{\sqrt{b}} = \frac{2\pi A^{3/2}}{\sqrt{h}}\,,$$

si ha ancora:

$$T = T_0(1 - 3\alpha B) = T_0\left(\frac{3kr_0v_0}{2b}\right) = T_0\left(1 - \frac{2}{3}\frac{kB\sqrt{A}}{\sqrt{h}}\right). \tag{18}$$

Si può quindi descrivere l'effetto prodotto dal campo magnetico sul moto dell'elettrone come segue: 1.° la traiettoria elittica si cambia nella traiettoria (17); 2.° questa è percorsa in un tempo T minore del periodo primitivo T_0; 3.° la traiettoria stessa ruota uniformemente intorno all'origine colla velocità angolare $\frac{1}{2}k$.

Naturalmente invertendo il campo si avrebbero mutamenti contrari.

È facile riconoscere inoltre, che la traiettoria girante (17) racchiude un'area minore di quella della primitiva elisse. Infatti la prima delle (3) può scriversi:

$$r^2\frac{d\theta_1}{dt} = a\,,$$

e mostra intanto che la legge delle aree è rispettata; da essa si ricava per l'area:

$$s = \int_t^{t+T}\frac{1}{2}r^2 d\theta_1 = \tfrac{1}{2}aT\,,$$

e per la (18):

$$s = \pi AB\left[1 - \frac{\alpha}{B}\,(r_0^2 + 3B^2)\right]. \tag{19}$$

La traiettoria girante contiene dunque un'area minore dell'area πAB dell'elisse primitiva.

Infine, se τ è il periodo relativo alla rotazione della traiettoria girante, si ha

$$T = A\alpha\tau\,. \tag{20}$$

Se τ è multiplo di T accade, che la vera traiettoria dell' elettrone, dopo avere descritto un certo numero di avvolgimenti intorno al ione, torna su sè stessa chiudendosi. Se T e τ non sono commensurabili fra loro, la traiettoria non si chiude.

10. È necessario ora determinare il massimo ed il minimo di r. La loro conoscenza non solo è utile, come si vedrà, per la costruzione grafica della traiettoria, ma anche per le conseguenze a cui conduce relativamente alla teoria dei raggi magnetici.

Dalla prima delle (5) si ha:

$$\frac{dr}{dt} = \pm \frac{\sqrt{b}}{r} \sqrt{2Ar - r^2 - B^2 - 2\alpha B(r^2 - r_0^2) - \alpha^2 (r^2 - r_0^2)^2} \,.$$

e trascurando le potenze di α superiori alla prima:

$$\frac{dr}{dt} = \pm \frac{\sqrt{b}}{r} \left[P - \alpha \frac{B(r^2 - r_0^2)}{P} \right].$$

Ora l' equazione $\frac{dr}{dt} = 0$, risolta rispetto ad r, dà precisamente i valori massimo e minimo, e cioè:

$$r = \frac{A \pm \sqrt{A^2 - B^2 + \alpha B(\alpha B r_0^2 - B^2 + r_0^2)}}{1 + \alpha B} \,. \tag{21}$$

Col segno superiore quest' equazione dà il massimo di r, coll' inferiore il minimo.

È istruttivo il confronto fra questi valori estremi di r e quelli che si verificano quando $\alpha = 0$, che sono $A \pm \sqrt{A^2 - B^2}$.

Consideriamo dapprima il massimo di r, cioè:

$$\left[A + \sqrt{A^2 - B^2 + \alpha B(\alpha B r_0^2 - B^2 + r_0^2)} \right] : (1 + \alpha B) \,.$$

Per un qualunque determinato valore di α esso è tanto più grande quanto maggiore è r_0, e perciò sarà il più grande possibile quando $r_0 = A + \sqrt{A^2 - B^2}$, vale a dire quando l'elettrone si trova in A' (fig. 1) nel momento in cui si crea il campo magnetico. Ma con tale valore di r_0 l' espressione precedente del massimo di r si riduce ad $A + \sqrt{A^2 - B^2}$. Se ne conclude che il massimo di r per α qualunque, o è eguale al massimo per $\alpha = 0$, oppure è minore di questo.

Il massimo di r diventa poi

$$A \frac{1 - \alpha B}{1 + \alpha B} + \sqrt{A^2 - B^2}$$

quando sia $r_0 = A - \sqrt{A^2 - B^2}$, cioè quando il campo magnetico venga creato allorchè l'elettrone passa al perielio A (fig. 1) della sua orbita elittica.

Consideriamo ora il minimo di r, che è:

$$\left[A - \sqrt{A^2 - B^2 + \alpha B(\alpha B r_0^2 - B^2 + r_0^2)}\right] : (1 + \alpha B).$$

Come si vede esso è tanto più grande per un qualunque dato valore di α quanto più piccolo è r_0; e siccome il minimo valore possibile di r_0 è $A - \sqrt{A^2 - B^2}$, così il più grande valore possibile di r si otterrà ponendo nella precedente espressione $r_0 = A - \sqrt{A^2 - B^2}$. Ma, così facendo, essa si riduce ad $A - \sqrt{A^2 - B^2}$. Se ne conclude, che il minimo di r per α qualunque o è eguale al minimo per $\alpha = 0$, o ne è minore.

Facendo poi $r_0 = A + \sqrt{A^2 - B^2}$ il minimo di r diventa:

$$A\,\frac{1 - \alpha B}{1 + \alpha B} - \sqrt{A^2 - B^2}.$$

Si può riassumere ciò che precede dicendo che, salvo un caso $\left(r_0 = A + \sqrt{A^2 - B^2}\right)$, in cui il massimo di r è identico per $\alpha = 0$ come per α qualunque, e salvo un altro caso $\left(r_0 = A - \sqrt{A^2 - B^2}\right)$ in cui il minimo di r è il medesimo sia per $\alpha = 0$ sia per α qualunque, il campo magnetico rende più piccoli il massimo ed il minimo di r.

Dal punto di vista della teoria dei raggi magnetici hanno poca importanza i due casi speciali, nei quali uno dei valori estremi di r è indipendente dal campo, perchè questo non può essere creato istantaneamente, e perciò l'effetto di esso non dipende soltanto dalla posizione occupata dall' elettrone nell'istante in cui comincia ad agire. Ma il risultato generale, secondo il quale il campo rende minori i valori estremi di r, interessa da vicino la teoria.

Infatti, la durata d'uno dei nostri sistemi elettrone-ione positivo, è resa brevissima dagli urti, ossia dall'avvicinamento di altre particelle, siano esse ioni, atomi ecc., in quanto che possono o sottrarre l'elettrone al predominio dell'attrazione su di esso esercitata dal ione positivo, o viceversa fare sì che l'elettrone venga in certo modo assorbito dal ione con formazione d'un atomo neutro. Ora, dal momento che il campo rende minore il massimo allontanamento dell' elettrone dal ione mentre quello percorre intorno a questo la propria orbita, s'intuisce come il primo dei due eventi possibili or ora indicati debba meno facilmente verificarsi. Si comprende così come il campo possa conferire una relativa stabilità ai sistemi elettrone-ione positivo, e come forse solo quando il campo esiste quei sistemi rivelino la loro esistenza.

D'altra parte, poichè il campo magnetico rende in generale minore la minima distanza dal ione a cui perviene l'elettrone durante il suo movimento, è chiaro, che rimarrà reso più probabile il secondo evento, cioè la trasformazione della stella doppia in atomo neutro. Ciò rende ragione di uno fra i risultati raggiunti colle mie ricerche sperimentali sui raggi magnetici, il quale a me sembra d'importanza capi-

tale, e cioè che aumentando assai l'intensità del campo magnetico si riesce a far cessare ogni manifestazione dei raggi magnetici. Che poi il secondo effetto richieda una maggiore intensità di campo per prodursi è legato alla circostanza, che è generalmente più considerevole la diminuzione nel valore massimo di r prodotta dal campo magnetico, che non quella del valore minimo. Ciò si dimostra facilmente colle formole (21) e seguenti.

11. Onde acquistare una chiara idea del moto dell'elettrone intorno al ione nel campo magnetico, ho voluto dare una rappresentazione obbiettiva della traiettoria da esso percorsa, disegnandola punto per punto, dopo averne calcolato le coordinate per mezzo delle formole (15) e (17). Attribuiti ad A, B, r_0 ed α valori numerici scelti a piacere, ho calcolato i valori di θ e di θ_1 corrispondenti a diversi valori numerici dati successivamente ad r, dopo di che ho messo a posto in un disegno i corrispondenti punti della vera traiettoria dell'elettrone (θ), non che della traiettoria girante (θ_1).

La tabella seguente dà il risultato finale del calcolo in un caso speciale. Essa contiene: nella 1ª colonna il numero d'ordine dei punti di cui si sono calcolate le coordinate; nella 2° i valori attribuiti successivamente ad r; nella 3ª i valori di θ per $\alpha = 0$, cioè quelli dai quali risulterebbe tracciata l'elisse di senniassi A e B; nella 4ª i valori di θ; nella 5ª i valori di θ_1. Coi numeri delle colonne 2ª e 4ª si sono segnati i punti della traiettoria dell'elettrone, che nella fig. 1 sono rappresentati da piccoli cerchi, mentre che coi valori della 2ª e della 5ª colonna si sono messi a posto vari punti (indicati con una piccola croce) della traiettoria girante. Si sarebbe potuto costruire per punti anche l'elisse utilizzando la 2ª insieme alla 3ª colonna; ma naturalmente fu trovato più comodo disegnarla coi metodi usuali. Anzi la terza colonna è destinata unicamente a mostrare in che rapporto sta l'elisse colle altre due curve, anche in quei tratti nei quali, stante la piccola scala a cui fu ridotto il disegno, le tre curve non risultano ben distinte. Alcuni dei numeri della prima colonna (non tutti, per non rendere la figura troppo carica di segni) sono stati indicati nel disegno presso i punti corrispondenti. Infine, si sono indicati in testa alla tabella i valori numerici attribuiti alle quantità A, B, r_0, α. Naturalmente l'unità di lunghezza è arbitraria.

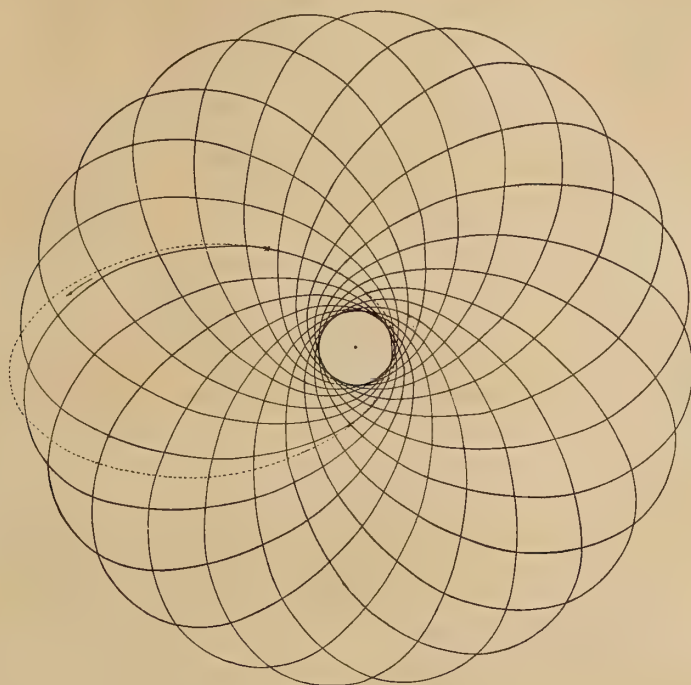
TABELLA I. — $A = 5$; $B = 3$; $r_0 = 3,5$; $\alpha = 0,01$ (*)

Numero d' ordine	r	θ ($\alpha = 0$)	θ	θ_1
1	3, 5	127°, 38	127°, 38	127°, 38
2	4	133 , 43	133 , 49	133 , 21
3	5	143 , 13	143 , 59	142 , 66
4	6	151 , 04	152 , 24	150 , 51
5	6, 5	154 , 66	156 , 40	154 , 20
6	7	158 , 21	160 , 61	157 , 87
7	8	165 , 64	170 , 20	166 , 06
8	8	194 , 36	203 , 07	194 , 78
9	7	201 , 79	210 , 19	201 , 45
10	6, 5	205 , 33	213 , 86	204 , 86
11	6	208 , 96	217 , 70	208 , 42
12	5	216 , 87	226 , 33	216 , 39
13	4	226 , 57	237 , 07	226 , 34
14	3, 5	232 , 62	243 , 82	232 , 62
15	3	240	252 , 07	240 , 33
16	2	262 , 82	277 , 70	264 , 56
17	1, 5	284 , 48	302 , 47	288 , 30
18	1, 5	75 , 52	95 , 92	78 , 85
19	2	97 , 18	116 , 25	98 , 92
20	3	120	138 , 07	120 , 33
21	3, 5	127 , 38	145 , 38	127 , 38

La curva a tratto interrotto passante per le piccole croci rappresenta la traiettoria girante; quella a tratto continuo passante per i piccoli cerchi rappresenta un primo ramo della traiettoria effettiva. Per prolungarla non si avrebbe a fare altro che segnare i punti aventi per coordinate i numeri della seconda e quarta colonna, dopo avere aumentato quelli di quest' ultima della quantità $A\alpha \cdot 2\pi = 18°$, poi di nuovo dopo averli ulteriormente aumentati della stessa quantità, e così di seguito. O, ciò che equivale, non si avrebbe che da disegnare nuovamente il ramo già tracciato, che comincia in M e termina nel cerchietto segnato 21, dopo averlo spostato angolarmente e nel senso della freccia intorno al punto F, prima di 18°, poi di 36° ecc. Nel caso speciale la traiettoria finisce per chiudersi dopo avere formato 20 avvolgimenti. Essa è rappresentata completa nella fig. 2, in iscala minore di quella della

(*) Con questi valori di α e di A si ha $\alpha A = 1/_{20}$. Questa frazione dell' unità non è forse abbastanza piccola perchè l' approssimazione delle formole risulti soddisfacente; ma ho dovuto contentarmene pel motivo che, addottando per α un valore alquanto minore, le curve sarebbero risultate assai poco separate l' una dall' altra.

fig. 1, insieme alla elisse primitiva, che nella stessa fig. 2 è tracciata con tratto interrotto.

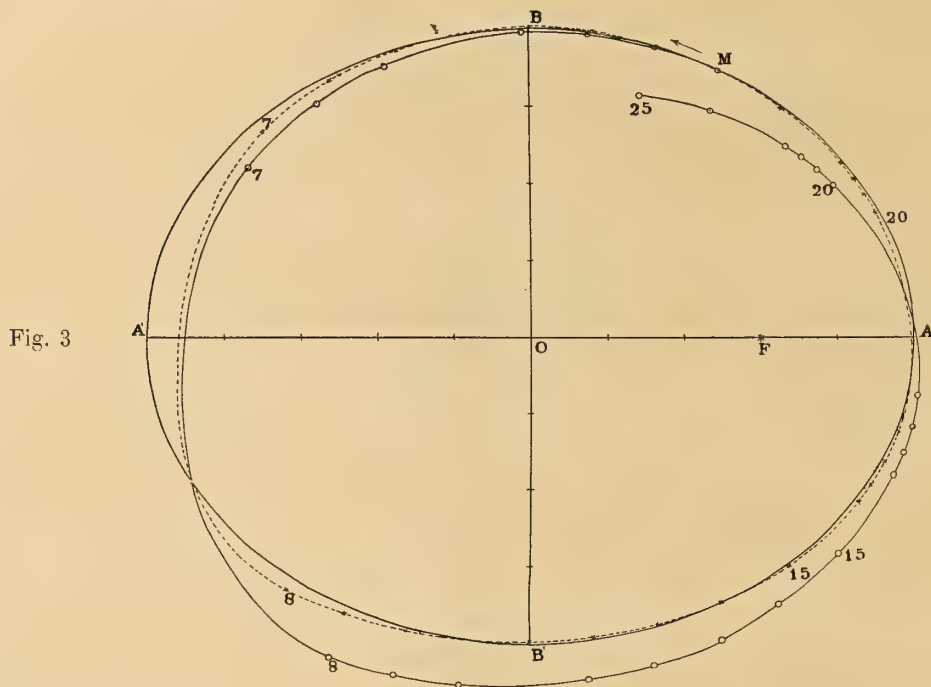
Fig. 2

Si scorge facilmente, osservando la fig. 1, che i punti, i cui numeri d'ordine sono 7 ed 8, sono alquanto lontani l'uno dall'altro, e che per conseguenza il tracciare a mano il tratto di traiettoria fra essi compreso presenta maggior incertezza ed arbitrarietà che nelle altre porzioni della curva. Per avere punti più prossimi sarebbe stato necessario dare valori più grandi ad r; ma allora P sarebbe divenuto assai piccolo, e in conseguenza di ciò si sarebbe reso troppo manifesto l'errore dovuto all'essersi trascurati i termini contenenti α a potenze superiori alla prima.

Però viene qui in aiuto la conoscenza del massimo valore di r, il quale calcolato colla (21) (segno superiore) risulta nel caso speciale eguale a circa 8,75. Descritto infatti un arco di cerchio SS (fig. 1) avente 8,75 di raggio ed il centro in F, si traccieranno le due curve in modo, che esse riescano tangenti internamente all' arco medesimo.

Similmente le due curve debbono risultare tangenti esternamente all'arco di cerchio ss, di centro F e di raggio 0,96, essendo questo il valore minimo di r calcolato colla (21) (segno inferiore) nel caso speciale della Tabella I.

Si vede chiaramente che la curva a tratto interrotto differisce poco dall' elisse. E siccome la somma del massimo e del minimo di r è eguale, in virtù della (21), a $2A : (1 + \alpha B)$, e perciò è minore dell' asse maggiore dell' elisse, così si può dire, che la traiettoria girante poco differisce da una elisse il cui asse maggiore sia più piccolo di quello dell' elisse primitiva.

12. Era naturale che, una volta costruite le curve delle fig. 1 e 2, sorgesse la curiosità di vedere in qual modo la traiettoria dell'elettrone resta modificata cambiando i dati numerici fondamentali, cioè sia prendendo come orbita dell'elettrone

Fig. 3

prima della creazione del campo una elisse di differente eccentricità, sia attribuendo una diversa intensità o una opposta direzione al campo magnetico, sia infine cambiando il luogo occupato dall'elettrone sulla elisse nel momento in cui il campo entra in azione.

Ecco intanto le traiettorie in due casi che differiscono da quello delle fig. 1 e 2 per essere diversa l'eccentricità dell'elisse. La fig. 3 fu disegnata in modo analogo alla fig. 1 coi dati della seguente Tabella.

Tabella II. — $A = 5$; $B = 4$; $r_0 = 3,5$; $\alpha = 0,01$

Numero d' ordine	r	θ $(\alpha = 0)$	θ	θ_1
1	3, 5	98°, 20	98°, 20	98°, 20
2	4	109 , 47	109 , 62	109 , 23
3	4, 5	118 , 77	119 , 31	118 , 50
4	5	126 , 87	127 , 99	126 , 72
5	6	141 , 05	144 , 00	141 , 65
6	6, 5	147 , 78	152 , 16	149 , 16
7	7	154 , 78	161 , 55	157 , 55
8	7	205 , 22	216 , 60	207 , 98
9	6, 5	212 , 22	222 , 59	213 , 59
10	6	218 , 95	228 , 95	219 , 55
11	5	233 , 13	243 , 26	232 , 99
12	4, 5	241 , 23	251 , 73	240 , 96
13	4	250 , 53	263 , 08	250 , 29
14	3, 5	261 , 80	273 , 80	261 , 80
15	3	276 , 37	289 , 80	277 , 00
16	2, 5	297 , 82	314 , 10	300 , 24
17	2, 4	303 , 74	321 , 07	306 , 94
18	2, 3	310 , 70	329 , 51	315 , 07
19	2, 2	319 , 25	340 , 12	325 , 64
20	2, 2	40 , 75	63 , 67	47 , 13
21	2, 3	49 , 30	70 , 71	53 , 67
22	2, 4	56 , 27	76 , 59	59 , 47
23	2, 5	62 , 18	81 , 82	64 , 60
24	3	83 , 63	101 , 88	84 , 26
25	3, 5	98 , 20	116 , 20	98 , 20

La detta fig. 3 mostra dunque il caso di una elisse meno eccentrica di quella della fig. 1. La fig. 4 porge un esempio opposto, quello cioè d' una elisse primitiva di

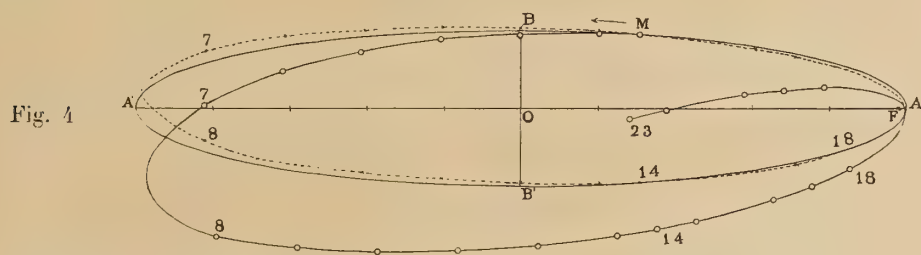
Fig. 4

grande eccentricità, e fu disegnata coi dati numerici della seguente Tabella.

TABELLA III. — $A = 5$; $B = 1$; $r_0 = 3,5$; $\alpha = 0,01$

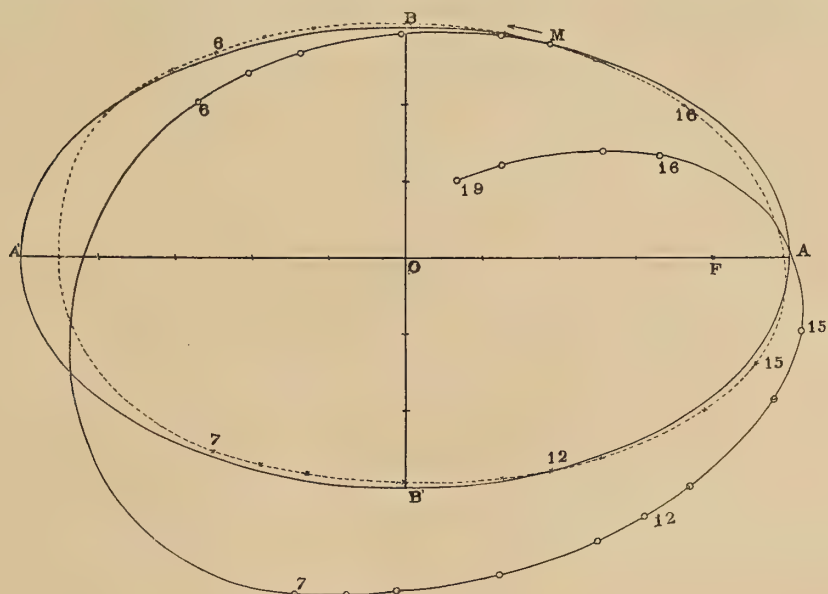
Numero d' ordine	r	θ ($\alpha = 0$)	θ	θ_1
1	3, 5	164°, 22	164°, 22	164°, 22
2	4	165 , 83	165 , 86	165 , 64
3	5	168 , 46	168 , 71	167 , 95
4	6	170 , 61	171 , 26	169 , 85
5	7	172 , 51	173 , 75	171 , 54
6	8	174 , 33	176 , 42	173 , 19
7	9	176 , 32	179 , 73	175 , 05
8	9	183 , 68	190 , 61	182 , 40
9	8	185 , 67	192 , 99	184 , 53
10	7	187 , 49	195 , 33	186 , 53
11	6	189 , 39	197 , 96	188 , 63
12	5	191 , 54	200 , 78	191 , 03
13	4	194 , 17	204 , 37	193 , 97
14	3, 5	195 , 78	206 , 57	195 , 78
15	3	197 , 72	209 , 16	197 , 95
16	2	203 , 28	216 , 46	204 , 22
17	1, 5	207 , 81	222 , 21	209 , 33
18	1	215 , 26	231 , 47	217 , 79
19	1	144 , 74	164 , 47	147 , 26
20	1, 5	152 , 19	171 , 04	153 , 72
21	2	156 , 72	175 , 11	157 , 66
22	3	162 , 28	180 , 32	162 , 52
23	3, 5	164 , 22	182 , 22	164 , 22

La figura 5 mostra completata la traiettoria effettiva dell'elettrone, della quale la fig. 4 non conteneva che il primo tratto da M sino al cerchietto segnato 23.

Fig. 5

L'elisse primitiva è qui pure, come nella fig. 2, disegnata a tratto discontinuo.

13. Per rendersi conto della influenza dovuta all'intensità del campo magnetico

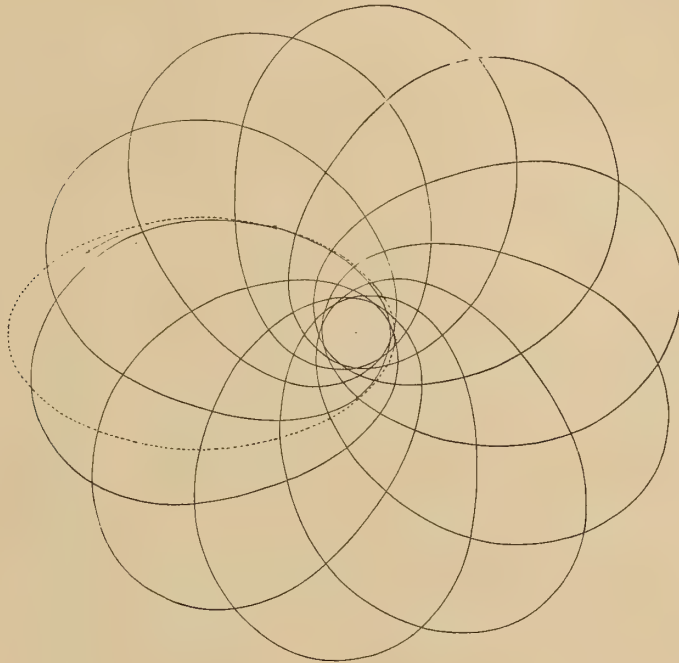
Fig. 6

basterà mettere a confronto colla fig. 1 la fig. 6, la quale è stata disegnata colle

coordinate contenute nella seguente Tabella IV. Essa corrisponde ad un campo magnetico d'intensità doppia di quello relativo al caso della fig. 1.

TABELLA IV. — $A = 5$; $B = 3$; $r_0 = 3,5$; $\alpha = 0,02$

Numero d' ordine	r	θ ($\alpha = 0$)	θ	θ_1
1	3, 5	127°, 38	127°, 38	127°, 38
2	4	133 , 43	133 , 55	132 , 98
3	5	143 , 13	144 , 05	142 , 18
4	6	151 , 04	153 , 44	149 , 98
5	6, 5	154 , 67	158 , 13	153 , 73
6	7	158 , 21	163 , 02	157 , 53
7	7	201 , 79	218 , 59	201 , 11
8	6, 5	205 , 33	222 , 39	204 , 39
9	6	208 , 96	226 , 45	207 , 89
10	5	216 , 87	235 , 78	215 , 92
11	4	226 , 57	247 , 58	226 , 12
12	3, 5	232 , 62	255 , 02	232 , 62
13	3	240	264 , 15	240 , 66
14	2	262 , 82	292 , 58	266 , 30
15	1, 5	284 , 48	320 , 45	292 , 12
16	1, 5	75 , 52	117 , 29	83 , 16
17	2	97 , 18	135 , 33	100 , 67
18	3	120	156 , 15	120 , 66
19	3, 5	127 , 38	163 , 38	127 , 38

In causa del grande valore 0,02 attribuito ad α l'approssimazione delle formole è poco soddisfacente; tuttavia la fig. 6 varrà a mostrare l'effetto dell'aumentata intensità del campo. Meglio ancora varrà a questo scopo la fig. 7, che dà la traiet-

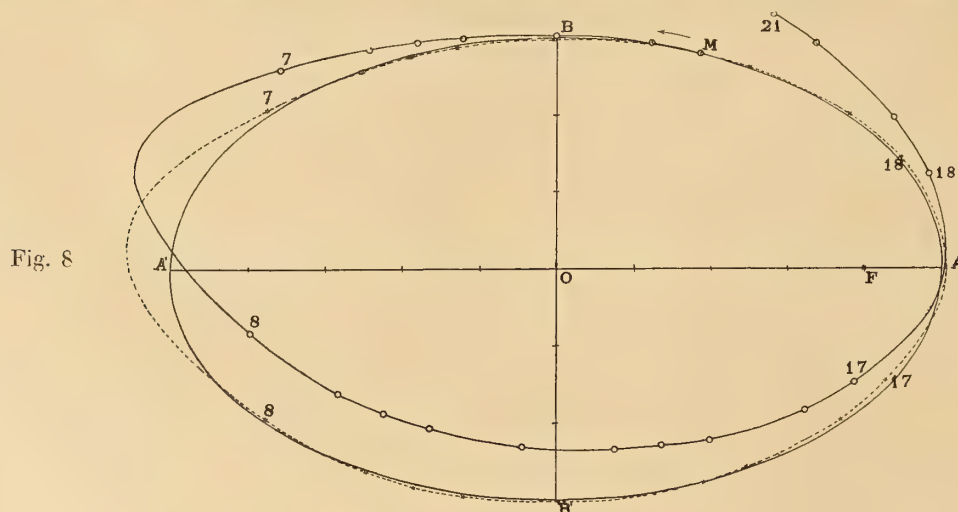
Fig. 7

toria completa, e che mostra come l'elettrone descriva dieci avvolgimenti intorno al ione, mentre ne descriveva un numero doppio nel caso della fig. 2.

Era interessante disegnare la traiettoria nel caso d'un campo magnetico di direzione invertita. La fig. 8 e la Tabella V rispondono a questo caso.

Tabella V. — $A = 5$; $B = 3$; $r_0 = 3,5$; $a = -0,01$

Numero d' ordine	r	θ ($a = 0$)	θ	θ_1
1	3, 5	127°, 38	127°, 38	127°, 38
2	4	133 , 43	133 , 37	133 , 66
3	5	143 , 13	142 , 67	143 , 60
4	6	151 , 04	149 , 85	151 , 58
5	6, 5	154 , 67	152 , 94	155 , 14
6	7	158 , 21	155 , 81	158 , 55
7	8	165 , 64	161 , 08	165 , 22
8	8	194 , 36	185 , 66	193 , 94
9	7	201 , 79	193 , 39	202 , 13
10	6, 5	205 , 33	196 , 80	205 , 80
11	6	208 , 96	200 , 21	209 , 49
12	5	216 , 87	207 , 41	217 , 34
13	4	226 , 57	216 , 06	226 , 79
14	3, 5	232 , 62	221 , 41	232 , 62
15	3	240	227 , 93	239 , 67
16	2	262 , 82	247 , 94	261 , 08
17	1, 5	284 , 48	266 , 49	280 , 66
18	1, 5	75 , 52	54 , 64	71 , 70
19	2	97 , 18	78 , 16	95 , 44
20	3	120	101 , 93	119 , 67
21	3, 5	127 , 38	109 , 38	127 , 38

In accordo con quanto stabiliscono le formole si constata, che la traiettoria girante (punteggiata nella fig. 8) è più oblunga dell' elisse primitiva. Per disegnare la tra-

Fig. 8

iettoria completa basta ricopiare per dicianove volte il tratto che comincia in M

finisce nel cerchietto segnato 21, dopo averlo spostato intorno ad F e in senso opposto a quello indicato dalla freccia, di 18° ogni volta. È stata in tal modo ottenuta la fig. 9, che il lettore utilmente confronterà alla fig. 2.

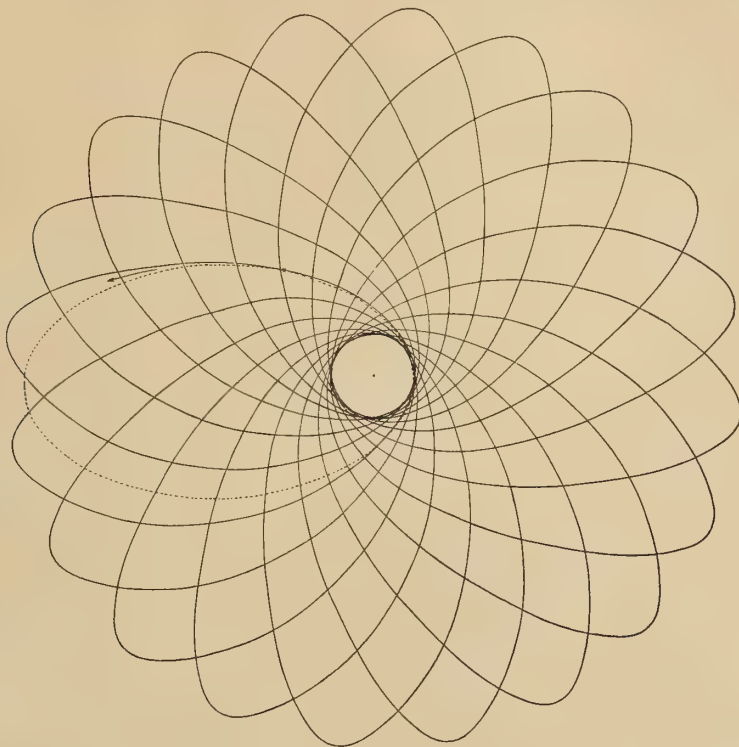
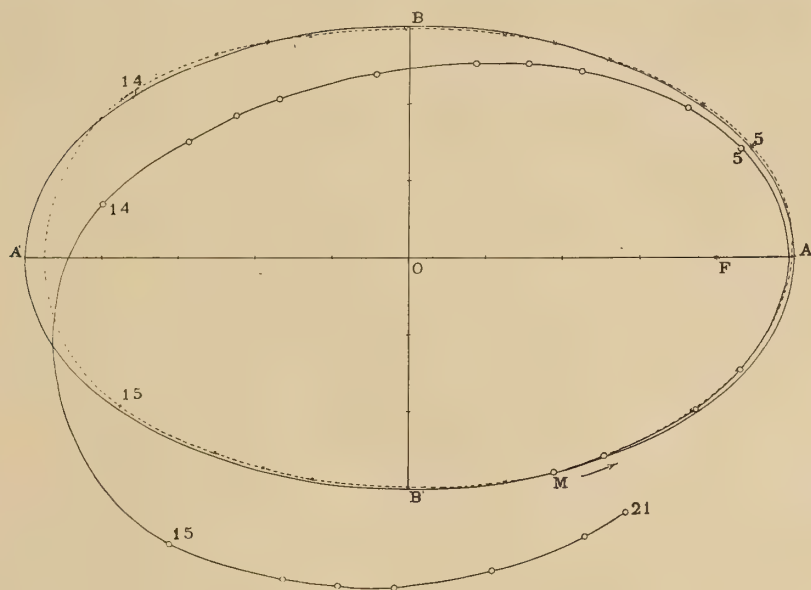
Fig. 9

14. Le tre seguenti figure 10 a 12 valgono a rendere palese in qual modo si

Fig. 10

modifica la traiettoria dell' elettrone a seconda del luogo che esso occupa sull' elisse, nell' istante in cui si crea il campo magnetico.

Nel caso della fig. 10 si è supposto, che il campo entri in azione allorchè l'elettrone è nel punto M, e sta avvicinandosi, anzichè allontanandosi, dall' elettrone. Per quel punto si ha $\theta_0 > \pi$, e perciò si dovettero prendere i segni inferiori nelle formole (15) e (17). Il risultato dei relativi calcoli è contenuto nella Tabella VI.

TABELLA VI. — $A = 5$; $B = 3$; $r_0 = 3,5$ $(\theta_0 > \pi)$; $\alpha = 0,01$

Numero d' ordine	r	θ $(\alpha = 0)$	θ	θ_1
1	3, 5	232°, 62	232°, 62	232°, 62
2	3	240	239 , 93	239 , 67
3	2	262 , 82	261 , 87	261 , 08
4	1, 5	284 , 48	281 , 59	280 , 66
5	1, 5	75 , 52	75 , 53	71 , 70
6	2	97 , 18	100 , 23	95 , 44
7	3	120	125 , 93	119 , 67
8	3, 5	127 , 38	134 , 28	127 , 38
9	4	133 , 43	140 , 94	133 , 66
10	5	143 , 13	151 , 67	143 , 60
11	6	151 , 04	160 , 29	151 , 57
12	6, 5	154 , 67	163 , 48	154 , 48
13	7	158 , 21	166 , 99	157 , 73
14	8	165 , 64	174 , 93	165 , 22
15	8	194 , 36	207 , 80	193 , 94
16	7	201 , 79	216 , 56	201 , 30
17	6, 5	205 , 33	220 , 94	205 , 14
18	6	208 , 95	225 , 75	209 , 48
19	5	216 , 87	234 , 41	217 , 34
20	4	226 , 57	244 , 51	226 , 79
21	3, 5	232 , 62	250 , 62	232 , 62

Le figure 11 e 12 riguardano due casi assai speciali.

Nel caso della fig. 11 si è supposto che, nell'istante in cui il campo magnetico viene creato, l'elettrone si trovi al perielio A.

Esso segue allora la linea passante per i piccoli cerchi, sinchè arriva nel punto

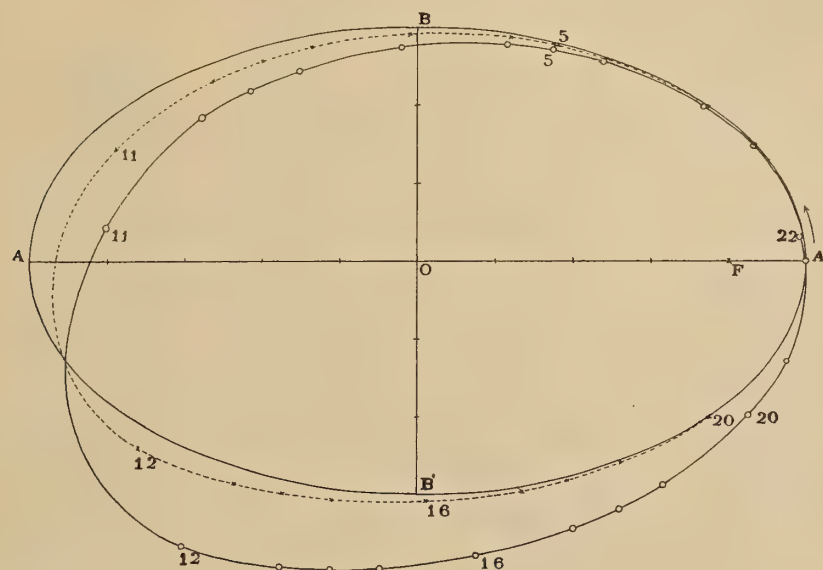
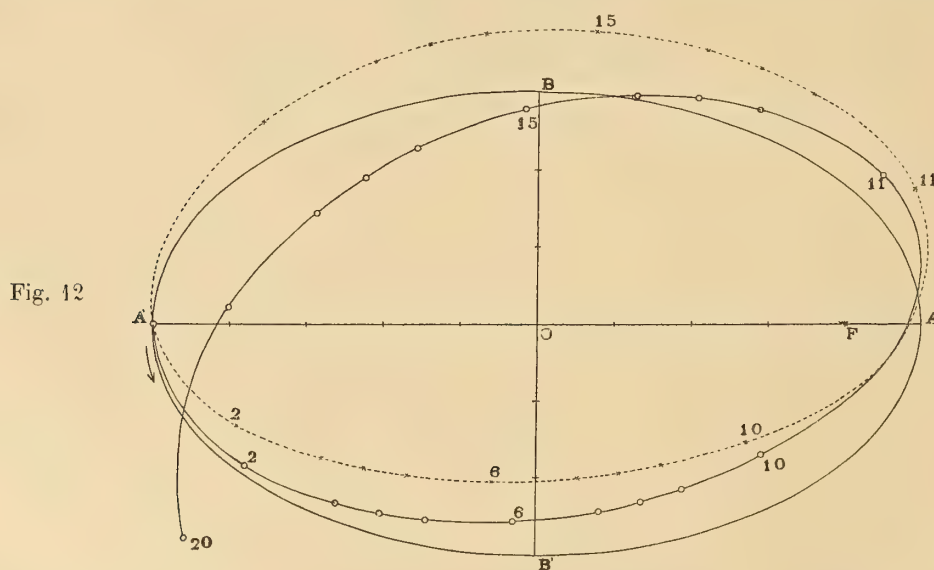
Fig. 11

segnato 22, dopo di che descrive successivamente altri identici rami di curva, angolarmente spostati intorno al fuoco F e nel senso della freccia. La minima distanza fra elettrone e ione è la stessa (l'unità nel caso concreto) come prima dell'azione del campo, in accordo a quanto fu detto nel § 10. Le coordinate dei punti segnati con piccole croci (θ_1) o con cerchietti (θ) nella fig. 11, sono quelle della seguente Tabella.

Tabella VII. — $A = 5$; $B = 3$; $r_0 = 1$; $\alpha = 0,01$

Numero d' ordine	r	θ $(\alpha = 0)$	θ	θ_1
1	1	0°	0°	0°
2	1, 5	75 , 52	76 , 23	75 , 89
3	2	97 , 18	98 , 28	97 , 72
4	3	120	121 , 84	120 , 83
5	3, 5	127 , 38	129 , 62	128 , 35
6	4	133 , 43	136 , 10	134 , 54
7	5	143 , 13	146 , 77	144 , 56
8	6	151 , 04	155 , 99	152 , 89
9	6, 5	154 , 67	160 , 31	156 , 79
10	7	158 , 21	164 , 71	160 , 69
11	8	165 , 64	176 , 84	169 , 43
12	8	194 , 36	207 , 71	198 , 15
13	7	201 , 79	214 , 28	204 , 27
14	6, 5	205 , 33	217 , 77	207 , 46
15	6	208 , 95	221 , 46	210 , 80
16	5	216 , 87	229 , 51	218 , 30
17	4	226 , 57	240 , 79	227 , 68
18	3, 5	232 , 62	246 , 06	233 , 58
19	3	240	253 , 84	240 , 83
20	2	262 , 82	277 , 77	263 , 36
21	1, 5	284 , 48	300 , 29	284 , 85
22	1	360	378	360

Nel caso della fig. 12 si è supposto invece che l'elettrone si trovi all'afelio A'

Fig. 12

nel momento in cui viene creato il campo magnetico. In questo caso la massima

distanza dell' elettrone dal ione positivo F resta la medesima, come prima che il campo agisse, mentre la minima distanza è ridotta minore di prima. I dati numerici necessari per disegnare la fig. 12 sono quelli della seguente Tabella.

Tabella VIII. — $A = 5$; $B = 3$; $r_0 = 9$; $\alpha = 0,01$

Numero d' ordine	r	θ ($\alpha = 0$)	θ	θ_1
1	9	180°	180°	180°
2	8	194 , 36	193 , 08	189 , 49
3	7	201 , 79	199 , 33	194 , 34
4	6, 5	205 , 33	202 , 16	196 , 64
5	6	208 , 95	204 , 96	198 , 97
6	5	216 , 87	210 , 77	203 , 98
7	4	226 , 57	217 , 37	209 , 92
8	3, 5	232 , 62	221 , 22	213 , 50
9	3	240	225 , 66	217 , 67
10	2	262 , 82	237 , 16	228 , 71
11	2	97 , 18	75 , 66	63 , 07
12	3	120	111 , 66	97 , 67
13	3, 5	127 , 38	122 , 79	108 , 26
14	4	133 , 43	131 , 78	116 , 79
15	5	143 , 13	146 , 03	130 , 24
16	6	151 , 04	157 , 50	141 , 06
17	6, 5	154 , 67	162 , 70	145 , 98
18	7	158 , 21	167 , 76	150 , 77
19	8	165 , 64	178 , 21	160 , 76
20	9	180	198	180

Resta così messo in chiaro quanta influenza abbia l'istante in cui si crea il campo sull'azione che questo spiega, sia per rendere più stabile il sistema elettrone-ione positivo, sia per favorirne la rottura. Così il caso della fig. 11, in cui il campo magnetico rende minore il massimo di r e lascia invariato il minimo, è favorevole alla stabilità, mentre quello della fig. 12 nel quale il massimo di r resta invariato mentre il campo rende minore il minimo, è invece favorevole alla distruzione della stella doppia per formazione dell' atomo neutro.

Nella realtà, come fu già osservato altrove, la circostanza che il campo magnetico non può essere creato istantaneamente, tende a far sparire l' influenza della diversa posizione occupata dall' elettrone nell' istante iniziale. Naturalmente poi tale influenza sparisce affatto quando si ha a che fare non con una, ma con un gran numero di coppie elettrone-ione, i cui elettroni possono ad un dato istante occupare sulle orbite loro posizioni in qualsiasi modo differenti.

15. È molto istruttivo il mettere a confronto i risultati ottenuti con quelli ai quali si arriva, allorchè si suppone che la forza agente sull' elettrone mobile e diretta verso l'origine delle coordinate sia, non più l' attrazione elettrica d'un ione positivo ivi collocato, ma una forza elastica proporzionale alla distanza. Questo è precisamente il caso che si considera, allorchè si espone la teoria elementare del fenomeno di Zeeman. Si ammette allora infatti, che l' elettrone, le cui vibrazioni generano la luce, si muova sotto l' azione d' una forza diretta verso un punto fisso e proporzionale alla distanza fra questo punto e l'elettrone; poscia si cerca di stabilire in quale maniera un campo magnetico modifichi quel movimento. E poichè la vibrazione di cui l' elettrone è animato può essere sostituita, da una vibrazione rettilinea nella direzione del campo magnetico, la quale non resta da questo modificata (e che darà luogo alla riga centrale del sistema di tre righe nello spettro della luce propagantesi in direzione equatoriale), e da una vibrazione elittica giacente in un piano perpendicolare al campo (la quale dà poi origine alle altre due righe e alle due che si ottengono dalla luce diretta longitudinalmente); così, scegliendo il detto piano come piano di figura, ciò che rimane a fare è soltanto di esaminare come si modifica la vibrazione elittica, quando entra in azione un campo magnetico diretto perpendicolarmente al piano della figura. Il problema da risolvere differisce dunque da quello di cui si è trattato in questo scritto soltanto nella legge secondo la quale la forza, diretta verso l' origine, dipende dalla distanza.

Ora è noto, che una delle maniere nelle quali può esprimersi il risultato, a cui si perviene nel caso del fenomeno di Zeeman, è, che mentre l' elettrone seguita a percorrere la sua elisse come prima che si creasse il campo, l' elisse stessa assume un moto di rotazione uniforme intorno al proprio centro.

Ciò sembra stabilire una differenza marcatissima coi risultati del nostro calcolo. Infatti, mentre anche nel caso del sistema elettrone-ione, il moto effettivo dell' elettrone si può considerare come dovuto ad un moto sopra una linea chiusa, e ad una rotazione uniforme di questa intorno all' origine, quella linea chiusa non è più l'elisse che percorreva l'elettrone prima che si creasse il campo, ed inoltre il periodo di rivoluzione su quella traiettoria girante non è eguale al periodo primitivo.

La diversità fra i due casi è però meno considerevole, di quanto può apparire a prima giunta. E in primo luogo, relativamente al centro di rotazione della traiettoria girante si può osservare, che ha poca importanza, almeno dal punto di vista del fenomeno di Zeemann, che la rotazione della detta traiettoria si compia intorno ad un punto piuttosto che ad un altro posto nel piano di essa.

E anche la differenza esistente fra la traiettoria girante e l' elisse primitiva nel caso del moto dell' elettrone intorno al ione, non si può dire che stabilisca una marcata diversità rispetto al caso del fenomeno Zeeman, in quanto che è facile riconoscere, che l' enunciato relativo a questo fenomeno ed esposto più sopra non è rigorosamente esatto.

Infatti è solo in via d'approssimazione che in quest' ultimo caso può dirsi, essere la traiettoria girante identica all'elisse primitiva e percorsa col primitivo periodo. Facendo il calcolo rigoroso, e cioè senza trarre profitto delle semplificazioni che di solito si introducono nel calcolo stesso pel fatto che le distanze fra le componenti di una riga spettrale modificata dal campo sono piccolissime, si trova bensì ancora che il moto effettivo dell' elettrone si può scomporre in due, e cioè una vibrazione elittica, e un moto uniforme dell' elisse intorno al suo centro, ma si riconosce che quell' elisse non è identica all' elisse primitiva, e che il periodo dell' elettrone su di essa non è eguale al periodo primitivo (*).

È in virtù delle analogie esistenti fra i due casi qui messi a confronto, che la traiettoria dell' elettrone intorno al ione (fig. 2, 5, 7 e 9) rassomiglia assai a quella che, secondo la teoria del fenomeno di Zeeman, assume l' elettrone vibrante.

Le stesse analogie suggeriranno forse delle nuove ipotesi intorno alle strutture atomiche, ad onta del fatto che, mentre il periodo vibratorio d' un elettrone soggetto ad una forza elastica non dipende dall' ampiezza, quello del moto dell' elettrone intorno al ione varia invece secondo la nota legge di Kepler; ma credo sarebbe ozioso il seguire, almeno per ora, una tale corrente di idee.

(*) Mantenendo a k il suo significato e indicando con mh la forza agente sull' elettrone all' unità di distanza dell' origine trovo, che il periodo dell' elisse girante è $4\pi : \sqrt{4h + k^2}$, mentre il periodo della vibrazione elittica prima che il campo entrasse in azione era $2\pi : \sqrt{h}$. I periodi delle due vibrazioni circolari inverse sono poi $4\pi : \left[\sqrt{4h + k^2} \pm k\right]$. Risulta da questi valori, che in uno spettro normale e nel caso della luce in direzione equatoriale le due righe laterali non sono equidistanti da quella centrale. Una tale dissimetria è troppo piccola perchè possa discernersi; ma è curioso il fatto, che essa abbia luogo precisamente nel senso in cui, in certi casi e per cause non ancora conosciute, si sono osservate dissimetrie di questo genere.

INTORNO ALLA PATOGENESI ED ETIOLOGIA DELLA PELLAGRA

(SECONDA SERIE DI RICERCHE)

MEMORIA

DEL

PROF. GUIDO TIZZONI

(letta nella Sessione del 14 Novembre 1909).

Nella precedente Memoria sulle stesso argomento (1), io ho accennato a pag. 30, che nel corso della sua pubblicazione aveva potuto confermare, in altri sette ammalati di pellagra comune, i risultati da me ottenuti per riguardo alla presenza del germe specifico nelle deiezioni, in modo da confortare le conclusioni dell' indicata Memoria complessivamente con tredici osservazioni, tutte fra loro concordanti.

Ora, per dimostrare che effettivamente la base di tali conclusioni ha l' estensione da me sommariamente accennata, quindi non deve restringersi alle poche osservazioni diffusamente riportate, sento il dovere di riferire senza ulteriore indugio i dati principali della nuova serie di ricerche. (2)

Questa ebbe per fine principale:

1° di portare un nuovo contributo di osservazioni, dirette a controllare, eventualmente a confermare quelle precedenti;

2° di stabilire un più esatto confronto fra i risultati batteriologici ottenuti nella cavia dal sangue, dal fegato e dalla milza, allo scopo di arrivare più facilmente, per mezzo di questo animale, allo isolamento del germe specifico e meglio poterne assicurare l' adattamento alla vita saprofitica, ed insieme la sua trasmissibilità nei mezzi di nutrizione più confacenti;

3° di vedere se e come si modifichi per ripetuti passaggi nella cavia, o per altre condizioni, la virulenza e l' aspetto delle colture, specie di quelle sull' agar.

Dopo ciò passo senz' altro a riferire i risultati da me ottenuti in questa nuova serie

---

(1) *Intorno alla patogenesi ed etiologica della pellagra.* Contributo batteriologico e sperimentale. Estratto dal Bollettino del Ministero di Agricoltura-Industria e Commercio. Roma 1909.

(2) Per tali ricerche mi sono valso della efficace cooperazione det Dott. G. Guyot, Aiuto a questo Istituto di Patologia Generale.

di ricerche, facendo precedere ciascuna osservazione dalle poche notizie cliniche fornitemi dai singoli sanitari Prof. Majocchi, Dott. Marzocchi, Dott. Caldana, Direttori risp: della Clinica dermosifilopatica di Bologna, del Manicomio Provinciale di Bergamo, del Pellagrosario di Mogliano-Veneto; ai quali colleghi mi è grato esprimere ancora una volta una parola di sincero ringraziamento.

Osservazione I. — *Barcella Luigi* di anni 38, di Albano S. Alessandro (Bergamo); entra per la seconda volta nel Manicomio della Provincia indicata il 9 Maggio 1908 con disturbi psichici amenziali di natura depressiva, con periodi di esaltazione psicomotoria di breve durata. Ora l' ammalato si chiude in un mutismo assoluto, ora grida pronunziando parole insensate, accompagnate da singhiozzi e pianti, che dimostrano come il paziente sia in preda ad idee deliranti che lo martoriano. Non si rilevano disturbi allucinatori; vi ha insonnia e sitofobia.

Somaticamente si notano i segni di dermite pellagrosa alle mani ed un poco al dorso del naso ed alle guancie. Lingua a zolle, eruttazioni acide frequenti e stitichezza ostinata.

Si sa che a casa era divenuto tanto debole da non poter più attendere alle ordinarie sue occupazioni e che accusava spesso intontimento al capo, sibili nelle orecchie, vertigini, parestesie agli arti. Cura con atoxyl; miglioramento abbastanza sentito; più del caso susseguente. Il Barcella esce dal Manicomio il 18 Giugno 1908.

Ricerche sulle deiezioni ricevute il 18 Maggio 1908, e che apparivano *consistenti*, colorate normalmente da bile.

Esame microscopico. Dimostra coppie di elementi in buon numero, di cui alcune così piccole da essere appena visibili; disseminate nel preparato senza speciali centri; non si rilevano forme a catena.

Coltura fatta con le stesse feci convenientemente diluite e tenute per un' ora alla temp. di 80°; il rispettivo trapianto in brodo lascia vedere, dopo 24^h, lo sviluppo di cocchi abbastanza grossi, riuniti a due, e di qualche catenella; sembrano forme rigonfiate come si riscontrano nelle colture molto giovani, specie se queste sono invase da rapido processo involutivo. Peraltro tale coltura fu con tutta sollecitudine sopraffatta da una impurità, rappresentata da un lungo b. sporigeno, che presto soffocò tutto e che impedì di assicurare con ulteriori trapianti l' esistenza del germe specifico.

Nonostante, nei trasporti in agar, fatti molto precocemente, prima che tale matrice fosse invasa dalla impurità, si potè ottenere lo sviluppo di una coltura del germe specifico, ma molto scarsa, formata da poche coloniette esili, trasparenti, di aspetto simile a piccole goccie di rugiada, costituite da coppie di elementi rotondi o lanceolati e da qualche catena; ma anche tale coltura subì un rapido processo d' involuzione e presto morì, in modo da non riescire a trasportarla in altri mezzi di nutrizione, nemmeno in sangue di coniglio od in agar-sangue.

La labilità della coltura in questione, che la rese intrasportabile, fu effetto del subìto riscaldamento per un' ora a 80°, o dipese piuttoso dalla difficoltà del germe, preso direttamente dall' uomo, ad adattarsi a nuovi substrati di nutrizione?

A me sembra più probabile la seconda spiegazione, dal momento che lo stesso fatto, come vedremo nello esperimento seguente, si ripete anche per le colture isolate a mezzo dello animale.

Esperienze sugli animali. Per evitare troppe ripetizioni, di ciascuna Osservazione riporterò in esteso un solo esperimento, salvo i casi in cui sia necessario dimostrare come occorse ripetere la prova per arrivare all'acquisto del germe specifico in cultura pura e per assicurarne la trasportabilità nei mezzi confacenti di nutrizione; dove il quadro sperimentale ed anatomico è taciuto, s'intende che ebbero ad osservarsi gli stessi fatti proprii di questa infezione sperimentale e descritti in altri esperimenti praticati con materiali avuti direttamente o indirettamente dal medesimo stipite.

Esp. 1° (1° passag.) Cavia di gr. 360.

18-V-1008. Introduzione *nello stomaco*, mediante sonda nuova, di 4 cc. circa di una diluizione in acqua salata delle feci appartenenti al malato Barcella; diluizione previamente riscaldata per un'ora a 80°.

Riguardo alla alimentazione dirò, una volta per sempre, che solo gli animali infettati per via gastrica furono alimentati con *vitto speciale*, in cui entrava per buona quantità la farina di granturco; tutti gli altri furono nutriti nel *modo ordinario*, vale a dire con fieno semola, erba.

14-VI. L'animale stenta a muoversi quando viene posato in terra.

18-VI. Spasmo di tutto il treno posteriore; l'animale grida al più piccolo tocco e deglutisce quasi di continuo; ha sporchi i dintorni dell'ano con feci diarroiche.

21-VI. Considerevolmente peggiorato; causa la forte contratture del posteriore non riesce più a camminare; aumentata la diarrea.

1-VII.-08 Muore *dopo 44 giorni* dalla determinata infezione. Il peso del corpo è disceso a 226 gr.

Autopsia. Pericardite essudativa. Fegato grosso, turgido, friabile, coi caratteri del fegato adiposo, tutto punteggiato di noduli giallo-sporchi. Milza grossa, circa due volte il normale, polposa, molle. Reni pallidi, con manifesta degenerazione torbida della sostanza corticale. Capsule surrenali turgide, iniettate di sangue. Nell'intestino si riscontra: emorragia nella porzione iniziale del duodeno, catarro ed atrofia del tenue, placche del Peyer evidenti, muco e sangue nel contenuto del crasso; glandole meseraiche turgide di sangue. Inoltre si hanno emorragie della vescica urinaria.

Le colture fatte dal sangue, della milza e dal fegato rimasero permanentemente sterili. Solo entro il coagulo del sangue formatosi nella seminagione in brodo, praticata con abbondante quantità di sangue raccolto dal cuore e dalla V. cava inferiore, si poterono dimostrare rare coppie di germi specifici, manifestamente rigonfiati; ma il loro trasporto negli ordinari mezzi di nutrizione, anche in sangue defibrinato di coniglio, riuscì senza effetto alcuno, come già era avvenuto per la coltura ottenuta colle deiezioni riscaldate per un'ora a 80°. Quindi anche qui si ripete il fatto accennato in altre occasioni, per riguardo alle colture del sangue od a quelle fatte con altri materiali presi direttamente dall'uomo (deiezioni), cioè che si ha solo un primo accenno allo sviluppo di germi specifici,

il quale nel sangue avviene esclusivamente entro il coagulo, senza diffusione al liquido circostante: ma la coltura, appena sviluppata, subisce molto rapidamente un processo involutivo, che rende impossibile il suo efficace trasporto in nuovi substrati di nutrizione.

Esp. 2°. (1° passag.). Cavia di gr. 470.

19-V-1908. Introduzione *per via gastrica,* mediante sonda nuova, di 5 cc. di una semplice diluizione in acqua salata delle feci di cui allo esperimento precedente.

10-VI. Comincia a camminare a salti per contrazione del treno posteriore.

14-VI. Treno postèriore validamente contratto; andatura a salti; posato l'animale in terra esso reclina sul posteriore e retrae l'arto anteriore sinistro, che è preso da forte spasmo.

18-VI. Il treno posteriore, causa il forte spasmo, è difficilmente trascinato e solo dopo grandissimi sforzi; si hanno anche tremori diffusi a tutto il corpo. L'animale, che grida appena si tocca e deglutisce quasi di continuo, ha il pelo arruffato, l'aspetto sofferente; presenta diarrea.

21-VI. Notevole peggioramento; messo l'animale sopra un fianco stenta a raddrizzarsi. Il peso del corpo è disceso a 260 gr.

23-VI.-08. Muore *dopo 35 giorni* dalla procurata infezione.

Autopsia. Ispessimento del pericardio. Fegato chiazzato da zone necrotiche. Milza ingrossata, di mediocre consistenza. Reni coi segni della nefrite parenchimatosa. Capsule surrenali congeste. Intestino tenue atrofico, ripieno di liquido muco-sanguinulento; pareti del crasso e del cieco cosparse di emorragie puntiformi; glandole meseraiche ingrossate ed emorragiche. Finalmente si osservano emorragie sottocutanee ed intermuscolari negli arti posteriori.

Le colture in brodo fatte dal sangue raccolto dal cuore rimasero sterili; quelle fatte con pezzi di milza e di fegato, che rapidamente si dissolvettero formando una poltiglia nerastra, mucosa, svilupparono risp. dopo 24^h e dopo 3 giorni, dando luogo a colture pure di germi specifici, in forma di coppie a fiamma di candela e di corte catene; ma tali elementi perdettero presto la proprietà di colorarsi e non si svilupparono affatto negli ulteriori trapianti, anche se sollecitamente trasportati in sangue defibrinato di coniglio.

Quindi, in questo caso, si ripete per la milza e per il fegato quello che nello esperimento precedente abbiamo visto avvenire per il sangue; cioè si vede sviluppare una coltura che non si riesce ad assicurare alla vita saprofitica.

Peraltro tali colture, mentre non erano efficacemente trasportabili in nuovi mezzi di nutrizione, erano ancora capaci di determinare una azione patogena sugli animali nei quali venivano inoculate, come dimostra chiaramente l'esperimento seguente.

Esp. 3° (2° passag.) Cavia di gr. 300.

7-VII-08 Iniezione *sottocutanea* di 2 cc. della coltura in brodo, ottenuta dal fegato dello animale di cui allo esperimento precedente; coltura che come abbiamo visto non era suscettibile di dare trapianti positivi, nè in agar, nè in sangue di coniglio.

L'animale, dopo aver presentato il solito quadro, nel quale predominano specialmente i fenomeni nervosi, la diarrea e il dimagrimento, morì il 25-VIII-08 ossia *dopo 49 giorni* dalla praticata infezione.

Alla *sezione* le stesse lesioni anatomiche dei casi precedenti. La coltura del sangue raccolto dal cuore emolizza rapidamente, ma solo dopo un grande ritardo (10-15 giorni) lascia vedere lo sviluppo di germi specifici in forma di coppie lanceolate e di corte catene, costituite dalla riunione di 4-8 elementi solamente. Egualmente dal fegato e dalla milza, che si dissolvono prontamente nei soliti grumi, si ha identica coltura pura di germi specifici; peraltro, in quella ricavata dalla milza, gli elementi sono piuttosto rotondi, di media grandezza, disposti prevalentemente a coppie od a corte catene.

Dei successivi trapianti di queste colture originali, anche se fatti in sangue deflbrinato di coniglio, riescono senza alcun effetto quelli della milza; dànno luogo a coltura molto scarsa quelli del fegato; invece quelli del sangue determinano colture assai più ricche, definitivamente abituate alla vita saprofitica, quindi suscettibili di ulteriori ed indefiniti passaggi sui mezzi appropriati di nutrizione. L'innesto di questa coltura sull'agar dà luogo ad un tipo stabile, che per riscontrarsi nelle forme acute di pellagra e rapidamente mortali, consideriamo come tipo virulento; il quale nelle colture in agar è caratterizzato dalla presenza di minutissime gocciolette trasparenti, rilevate, simili a perle o a goccie di rugiada.

Da questo esperimento si rileva pertanto che sono occorsi due passaggi nella cavia per assicurare la coltura a tipo virulento alla vita saprofitica, e che a tal uopo la coltura del sangue si è prestata meglio di quella del fegato, e questa meglio di quella della milza, le quale, anche dopo due passaggi nell'animale, non è ancora trasportabile.

Al fine di vedere se in un 3° passaggio, anche la coltura della milza fosse suscettibile di trasporto nei mezzi appropriati di nutrizione, è stato istituito l'esperimento seguente.

Esp. 4° (3° passag.). Iniezione sottocutanea al dorso di 1 cc. circa di coltura originale in brodo, avuta dalla milza dello esperimento precedente; coltura ricchissima, come è detto nel rispettivo reperto, ma che non nasce in brodo e nemmeno in sangue di coniglio.

Quadro sperimentale e risultato anatomico eguali rispettivamente a quelli degli esperimenti precedenti:

Morte dell'animale *dopo 72 giorni* dalla avvenuta infezione.

Riescono negative, per la presenza del germe specifico, le colture del sangue, della milza, del fegato e della bile.

Questo risultato negativo non ci permise quindi di risolvere il quesito che ci eravamo proposti. Non possiamo dire, peraltro, se ciò dipese effettivamente perchè al momento della morte l'infezione fosse già esaurita ed il sangue, il fegato, la milza non potevano dare in tale condizione risultato diverso, ovvero se per effetto del nuovo passaggio nell'animale i germi specifici si fossero maggiormente esaltati e non nascessero più nei substrati artificial di nutrizione, o finalmente se la coltura colla quale era stata fatta l'iniezione fosse effettivamente morta e gli effetti ottenuti nell'animale fossero esclusivamente di ordine tossico. Per ultimo ho voluto provare se in un terzo passaggio nella cavia la coltura ottenuta dal sangue dell'animale di cui al passaggio precedente, conservasse tutta la sua azione patogena e mantenesse inalterati i suoi caratteri microscopici e colturali, quali furono a suo tempo descritti.

Esp. 5° (3° passag.). Iniezione *sottocutanea* al dorso di $\frac{1}{2}$ coltura in agar di 24^h proveniente da matrice in sangue di coniglio di 26 giorni, avuta dal sangue dell' animale di cui allo esperimento 3° (2° passag.).

La coltura in questione aveva l'aspetto sottile, caratterisco, a goccie di rugiada ed era costituita da coppie lanceolate e da corte catene.

L' animale presenta il solito quadro sperimentale e muore *dopo 59 giorni* dalla praticata infezione, mostrando alla sezione le lesioni caratteristiche più volte descritte.

Le colture del sangue e della milza rimasero sterili, per quanto la prima emolizzasse fortemente e rapidamente e la seconda disciogliesse in grumi mucosi, neri il pezzetto di milza innestata.

Invece dal fegato si ottenne coltura pura di germi specifici; ma questa presentò una variazione nei suoi caratteri, avendo sull' agar aspetto patinoso, confluente, come quello che si osserva nel tipo delle colture attenuate, ed essendo costituita prevalentemente da elementi rotondi, riuniti a coppie, a gruppi ed a corte catene, anzichè da elementi a fiamma di candela disposti solo a coppie od a catene, come si vedono in forte prevalenza nella coltura a tipo virulento.

Da questa osservazione pertanto si possono trarre conclusioni di molta importanza.

Anzitutto, a causa della incostanza nei risultati batteriologici ottenuti dagli animali infettati con le deiezioni dei pellagrosi (confr. esp. 1° e 2°), anche se la ricerca è estesa al fegato ed alla milza oltre che al sangue, non è prudente affidare l' isolamento del germe specifico ad un solo esperimento.

Si rileva inoltre che le colture a tipo virulento, a goccie di rugiada, avute dalle deiezioni dei pellagrosi riscaldate per un' ora a 80°, come quelle ricavate dagli animali infettati con le deiezioni medesime, per quanto lascino vedere più o meno abbondante sviluppo di germi specifici, e siano capaci anche di ulteriori passaggi sulla cavia, pure, per mancanza della voluta adattabilità alla vita saprofitica, possono non essere suscettibili di trapianti positivi sui mezzi artificiali di nutrizione.

Quindi, come non è bene fidarsi del solo riscaldamento a 80° per la dimostrazione e l' isolamento dalle deiezioni del germe specifico, così non sarebbe prudente, per assicurare il possesso della coltura, di limitarsi a farne semplicemente dei trapianti, magari in sangue defibrinato di coniglio, ma occorre in ogni caso provvedere subito alla sorte del germe stesso con nuovi passaggi nella cavia.

Altrimenti si corre il pericolo di veder compromesso tutto; e dopo l' accenno avuto con la coltura riguardo alla presenza del germe specifico, si rischia di non potere entrare in possesso definitivo del nuovo stipite ricavato dalla deiezione del caso in esame.

Nella osservazione presente poi sono occorsi due passaggi nella cavia per arrivare ad ottenere una coltura abituata oramai alla vita saprofitica e quindi suscettibile di ulteriori trapianti in mezzi convenienti di nutrizione.

E questa adattabilità sembra più facile per le colture ricavate dal sangue che per quelle avute dal fegato, e per le colture del fegato un poco maggiore di quelle isolate dalla milza.

Finalmente, mentre la coltura ricavata dal sangue nel 2° passaggio, conservata in sangue defibrinato di coniglio, mantiene da circa un anno assolutamente inalterati i suoi caratteri ed ha costituito oramai un tipo fisso, perfettamente eguale a quello delle culture avute dai casi acuti di pellagra e rapidamente mortali, invece la stessa coltura, dopo un 3° passaggio nella cavia, ha cambiato aspetto, assumendo quello della coltura attenuata.

Veramente in questo esperimento, non essendo stato possibile avere dal sangue una coltura positiva, non può dirsi con tutta sicurezza se l'accennato cambiamento nei caratteri della coltura iniettata, dipenda effettivamente dalla progressiva attenuazione subìta dal germe nel 3° passaggio o derivi piuttosto dalla influenza che può avere esercitato sopra di esso il fegato dal quale la coltura fu ricavata.

Osservazione II. — *Mangili Giuseppe* di anni 38, di Treviolo (Bergamo); entra per la 2ª volta il 21 Marzo 1908 nel locale Manicomio Provinciale in condizioni mentali e fisiche piuttosto gravi.

Psichicamente è depresso, muto, confuso, con disturbi sensoriali a carico specialmente dell'udito, sembrandogli sempre di udire la voce del fratello, e con accenno ad idee deliranti di peccato, di dannazione e simili. È insonne e sitofobo.

Fisicamente si dimostra emaciato, pallido, con segni molto evidenti di eritema pellagroso al dorso delle mani; inoltre il malato accusa senso di formicolio agli arti e debolezza, frequenti capogiri e disturbi gastro-intestinali con pirosi e diarrea alternantesi con periodi di stitichezza. Non ebbe mai febbre. Fu sottoposto ad una cura arsenicale intensa con atoxyl, dalla quale si ebbe subito un sensibile e progressivo miglioramento. Escì dal Manicomio il 17 Maggio 1908.

Ricerche sulle deiezioni ricevute il 18 Maggio 08, e che apparivano *poltacee*, colorate in bruno dalla bile, senza speciali caratteri.

Esame microscopico. Accanto agli svariati germi della flora intestinale, si notano numerose forme di diplococchi a fiamma di candela, più qualche corta catena formata da 6-8 degli elementi indicati.

Coltura fatta con la diluizione in acqua salata delle feci in questione, tenuta per un'ora a 80°, dette risultato negativo per la presenza di germi specifici; si sviluppò solo un b. sporigeno, di quelli che fanno parte della flora intestinale.

Esperienze sugli animali. — *Esp. 6°* (1° passag.). Cavia di gr. 400.

21-V-1908. Introduzione nello *stomaco,* mediante siringa elastica nuova, di una diluizione in acqua salata delle feci appartenenti al malato Mangili, tenuta previamente per un'ora a 80°, nella quantità di 4. cc. circa.

14-VI. Andatura a salti per forte spasmo del treno posteriore; l'animale è molto eccitabile, grida al più piccolo tocco.

18-VI. La paralisi spastica del treno post. si è aggravata; seguita l'ipereccitabilità, si è aggiunta la diarrea.

29-VI. L'animale stenta a camminare, tanto forte è lo spasmo del treno posteriore; dorso incurvato; la diarrea si è fatta sanguinolenta. L'animale rimane immobile in un

angolo oscuro della gabbia, ha il pelo arruffato ed un aspetto veramente compassionevole.

29-VI-08. Muore *dopo 39 giorni* dalla praticata infezione. Il peso corporeo è sceso a gr. 320.

Autopsia. Pericardio lievemente inspessito. Fegato grosso, bruno, giallastro. Milza grossa, ricca di polpa. Capsule surrenali emorragiche. Reni congesti, con rigonfiamento ed intorbidamento della sostanza corticale. Intestino tenue: parete assottigliata con dilatazioni ampollari; contenuto liquido, mucoso, sanguigno; emorragie capillari nel crasso e nel cieco. Glandole meseraiche tumefatte ed emorragiche. Emorragie nel sottocutaneo delle coscie e del dorso; emorragie intramuscolari alle coscie.

La coltura del sangue raccolto dal cuore rimane permanentemente sterile; da quelle del fegato e della milza nascono solo impurità.

Ciò conferma quanto abbiamo precedentemente affermato, cioè non essere prudente affidare la sorte del germe da mettere in evidenza nelle deiezioni od in altro materiale ad un solo esperimento, potendo questo riescire negativo e compromettere tutta la ricerca.

Esp. 7° (1° passag.). Cavia di gr. 470.

21-V-1908. Introduzione nello *stomaco* di una semplice diluizione in acqua salata delle feci di cui allo esperimento precedente, nella quantità di 4. cc.

Lo stesso quadro sperimentale dello esperimento 6°; morte avvenuta il 26. VI. 08 — ossia *dopo 36 giorni* dalla procurata infezione.

Autopsia. Pericardio normale; cuore fortemente dilatato. Fegato ingrossato e con numerose chiazze necrotiche. Milza grossa, di mediocre consistenza. Reni coi segni di nefrite parenchimatosa. Stomaco a parete sottile, disteso da gas. Intestino tenue con pareti assottigliate e dilatazioni ampollari ripiene di liquido mucoso con bolle di gas. Intestino crasso contiene feci liquide, mucose, miste a gas. Emorragie sottocutanee agli arti posteriori, al costato, al dorso.

Le colture fatte dal sangue e dal fegato rimangono permanentemente sterili Invece dalla milza nasce il germe specifico in coltura pura, ma in forma di cocchi piccolissimi, riuniti a coppie od a corte catene. Peraltro i trasporti di questa coltura in agar ed in sangue di coniglio, fatti dopo che erano trascorsi 4-10 giorni dacchè essa era in pieno sviluppo, non nascono affatto, mentre nella matrice si vedono ancora chiaramente gli elementi sopra descritti, ma assai più pallidi di quello che erano precedentemente.

Ciò dimostra che anche le colture ad elementi rotondi, a tipo attenuato, non sempre possono acquistarsi alla vita saprofitica con un solo passaggio nella cavia.

Esp. 8° (2° passag.). Cavia di gr. 320.

7-VII-1908. Iniezione *sottocutanea* al dorso di 2 cc. della coltura originale in brodo avuta dalla milza dell'esperimento precedente; coltura che, come abbiamo veduto, era bene sviluppata, ma che non nasceva affatto nei trapianti sui mezzi artificiali di nutrizione e nemmeno in sangue di coniglio.

23-VII. L'arto anteriore sinistro è spasmodicamente contratto.

28-VII. Anche l'arto posteriore destro presenta paralisi spastica.

1-VIII. Contratto tutto il treno posteriore, più l'arto anteriore sinistro; l'animale è ipereccitabile.

15-VIII. Anche se insistentemente stimolato non si riesce a farlo camminare, causa la forte rigidità del treno posteriore e dall'arto anteriore sinistro; inoltre ha il pelo arruffato, gli occhi infossati, e di tanto in tanto qualche spasimo mimico; grida quasi di continuo; è in uno stato veramente compassionevole. Temperatura abbassata (38°).

25-VIII. Allo spasmo è succeduta la paralisi del treno posteriore e dell'arto anteriore sinistro, per cui l'animale, per quanto punti il muso in terra, non riesce affatto a muoversi. Diarrea.

Muore alla sera di questo giorno, ossia *dopo 49 giorni* dalla determinata infezione. Il peso del corpo è disceso a 240 gr.

Autopsia Cuore bruno; pericardio ispessito. Fegato gialliccio con piccole chiazze necrotiche, di cui una più grossa, circa delle dimensioni di un seme di canapa, che si affonda nell'organo. Milza leggermente ingrossata, di mediocre consistenza. Reni congesti, con sostanza corticale giallognola, protuberante. Capsule surrenali emorragiche. Intestino tenue: assottigliamento della parete con emorragie puntiformi e contenuto mucoso. Grosse chiazze emorragiche nel crasso e nel cieco, che ha preso una tinta uniforme violacea, quasi ardesiaca. Emorragie nel sottocutaneo e nei muscoli del treno posteriore, che si continuano sul dorso fino alle ascelle.

La cultura del sangue raccolto dal cuore rimane definitivamente sterile; invece nascono quelle del fegato e della milza e sono trasportabili in agar, ma appariscono sotto forma di cocchi riuniti a coppie od a corte catene di 6-8 elementi; cocchi che sono di media grandezza nella coltura del fegato, assai più grossi in quella della milza.

Egualmente le colture in agar dello steso stipite, innestate da matrice in sangue, conservano stabilmente i caratteri delle colture appariscenti, tipo attenuato; cioè alla periferia lasciano vedere colonie rotonde, staccate, rilevate, bianco-grigiastre, caratteristiche; ma in centro, per la confluenza di tali colonie, presentano un velamento polposo, lucido, grigio-biancastro, dall'aspetto di una vernice a smalto.

Identici risultati si ebbero in un ulteriore passaggio nella cavia della descritta coltura, come da esperimento seguente.

Esp. 9° (3° passag.) Iniezione *sottocutanea* di $1/2$ coltura in agar di 24^h ripresa con acqua salata, ottenuta dal fegato dallo esperimento precedente, innestata da matrice in sangue di 12 giorni. La coltura, tanto microscopicamente, quanto sull'agar aveva i caratteri sopra descritti.

L'animale, dopo aver presentato il solito quadro sperimentale, nel quale predominavano specialmente i fenomeni nervosi, morì *dopo trascorsi 36 giorni* da quello della avvenuta inoculazione.

Alla *sezione* si rinvengono le solite lesioni anatomiche più volte descritte.

Le colture praticate col sangue raccolto dal cuore rimangono sterili. Invece si ottengono colture pure del germe specifico dal fegato e dalla milza; ma queste ultime nascono con un ritardo di 11 giorni. Le prime conservano i caratteri del tipo attenuato, cioè si mostrano nei rispettivi trapianti in agar di aspetto denso, patinoso, di colore biancastro e sono costituite prevalentemente da elementi rotondi, riuniti a coppie od a corte catene;

mentre le seconde appariscono delicatissime, appena visibili, a colonie staccate, rilevate, piccolissime, come goccie di rugiada, ed al microscopio lasciano vedere specialmente coppie a fiamma di candela e corte catene. Peraltro questa modificazione dei caratteri della coltura è solo transitoria, e nei successivi trapianti, fatti sempre da matrice in sangue, la coltura riprende nella forma microscopica e sull' agar l' aspetto che aveva in origine.

Dalle osservazioni fatte intorno a questo caso si possono trarre pure importanti conclusioni. Così rimane stabilito che anche per colture ad elementi prevalentemente rotondi e che sull' agar formano una ricca patina grigiastra, di aspetto mucoso, a superficie lucida, di colture, cioè, che possono riportarsi a quelle attenuate, si ripete il fatto dello sviluppo del germe specifico dalla milza di un primo passaggio nella cavia, che non è trasportabile nei substrati nutritivi artificiali, ed anche in tale circostanza occorrono due passaggi perchè il germe ricavato dagli organi si adatti alla vita saprofitica, quindi la rispettiva coltura attecchisca e si moltiplichi ogni volta si voglia nei mezzi convenienti di nutrizione.

Inoltre questo caso offre un esempio di un tipo fisso di coltura, perchè esso, salvo le transitorie modificazioni subìte nella milza nel 3° passaggio, si presentò sempre coi caratteri morfologici e batteriologici delle colture attenuate; e, tanto per la sua conservazione in sangue defibrinato di coniglio, quanto per il suo passaggio nella cavia.

Finalmente in questa osservazione possiamo assistere nello esperimento 9° al passaggio nella milza da una forma di coltura, dalla coltura appariscente, patinosa, ad un' altra, a quella sottile, a goccie di rugiada; ed al ritorno nei successivi trapianti, da questa a quella originale.

Osservazione III. — *Vedelago Giovanni*, di anni 25, celibe, bracciante, nato a Casale, domiciliato a Mogliano-Veneto; entrato nel locale Pellagrosario il 29 Aprile 1908.

Il padre morì di carcinoma al fegato, la madre, che conta 60 anni, soffrì di pellagra anni addietro, e precisamente qualche anno prima della nascita del paziente. Questi stette sempre bene fino al Maggio 1907, in cui fu d' un tratto colpito da fenomeni gastro-enterici (vomito e diarrea); fenomeni che lo tormentarono per ben 4 mesi, in capo ai quali si ristabilì totalmente; ma rimessosi al lavoro tornò ad essere affetto da vomito e da diarrea. Riparò pertanto ai primi del Decembre 1907 nello Spedale di Treviso, d' onde, dopo 27 giorni di cura, venne dimesso senza alcuno dei disturbi lamentati; ma, mentre faceva ritorno in famiglia, fu nuovamente colpito da vomito. Attualmente da alcuni giorni non ha più vomito, ma ha bensì diarrea frequente, anche nella notte. Accusa vertigini, grande inclinazione al sonno, anche durante il giorno, considerevole prostrazione di forze. Aggiunge di avere avuto qualche piccola evacuazione sanguigna (emorroidi); però non ebbe mai nè tormini intestinali, nè tenesmo rettale.

Il colorito della faccia è scuro, quasi addissoniano; lingua con qualche oscillazione fascicolare lenta, ritmica. Negativo il reperto sì degli organi circolatori che respiratori. Addome un po' teso, però abbastanza trattabile. Esiste fiotto manifesto dell' addome, massime nelle succussioni antero-posteriori. Riflessi prepatellari abbastanza vivaci.

31 Maggio. Diarrea, nausea, depressione.

25 Giugno. Accusa dolore vivo alla S. iliaca, dolore che esacerbasi anche a lieve pressione.

30 Giugno. Fatti di perisigmoidite.

15 Luglio. Cessata l'ipertensione dolorosa all'addome ed i vomiti, migliorate le forze; il peso corporeo, che all'ingresso nel Pellagrosario era di Kilg. 64,7, sale a 73,5; la forza dinamometrica da 53 arriva a 68.

Ricerche sulle deiezioni ricevute il 21-V-08, e che apparivano *poltacce*, giallo chiare.

Esame microscopico. Molte coppie lanceolate e rotonde libere, sparse nel campo microscopico, qualche catenella; solo alcune coppie sono aderenti agli epiteli intestinali.

Colture fatte con le feci in questione, stemprate in acqua salata, e tenute per un ora a 80°, dettero risultati negativi per la presenza del germe specifico. Da tali colture si sviluppò solo un b. sporigeno della flora intestinale che invase rapidamente i mezzi di nutrizione.

Esperienze sugli animali. — *Esp. 10°.* (1° passag.) Cavia di gr. 540.

21-V-1908. Introduzione nello *stomaco*, mediante sonda nuova, di una diluizione in acqua salata di feci appartenenti all'ammalato Vedelago; diluizione previamente riscaldata per un'ora a 80°.

18-VI. Forte spasmo del treno posteriore, e così forte che l'animale non riesce a trascinarlo; invece, spinto a camminare, cade facilmente a destra e a sinistra, come se gli arti spasmodicamente contratti fossero anche più deboli; aspetto sofferente; grida al più piccolo tocco; diarrea profusa.

27-V-I08. Muore *dopo 37 giorni* dalla determinata infezione. Il peso è disceso a 350 gr.

Autopsia. Pericardite siero-fibrinosa. Fegato grosso con piccole e numerose zone necrotiche. Milza grossa, di consistenza media. Nefrite parenchimatosa. Capsule surrenali congeste. Stomaco con emorragie sottosierose. Atrofia e dilatazioni ampollari dell'intestino tenue, che è ripieno di liquido mucoso. Crasso e cieco di colore ardesiaco per emorragie pregresse. Emorragie sottocutanee ed intramuscolari alle coscie; emorragie sottocutanee al dorso. Dal sangue raccolto dal cuore si ottiene una coltura pura di germi specifici, costituiti da coppie di piccoli elementi rotondi o leggermente allungati, e da catene circonvolute formanti anche dei grossi intrecci.

Sull'agar tale germe nasce sotto forma di coltura appariscente, risultante da colonie biancastre, umide, rilevate, in massima parte isolate, solo in parte fuse insieme, determinando allora come un denso velamento polposo, grigio-biancastro a superficie umida, simile ad una vernice a smalto.

Nella coltura in agar i germi si presentano isolati, rotondi, con piano di divisione mediana molto evidente, come nelle forme gonococciche, ed in gruppi che hanno l'aspetto degli stafilococchi.

Quello che deve essere rilevato a riguardo di questo germe è il fatto importantissimo seguente, cioè che esso, dopo essere stato lungamente coltivato in sangue di coniglio debitamente rinnovato, dette in trapianti sull'agar, non più colture appariscenti come quelle

descritte, vale a dire coi caratteri di quelle polpose, attenuate, ma colture delicatissime, a piccole goccie di rugiada, quasi apprezzabili solo al microscopio, del tutto simili a quelle ottenute da casi acutissimi di pellagra e rapidamente mortali (Osserv. I[a] della precedente Memoria, ammalato Mazzini).

Le colture fatte con la milza e col fegato del medesimo animale rimasero permanentemente sterili.

Lo stesso risultato si ottenne negli esperimenti che seguono:

Esp. 11°. (1° passag.). Infezione *per via gastrica* con 5 cc. di una semplice emulsione in acqua salata delle stesse feci di cui all' esperimento precedente.

L' animale morì *dopo 38 giorni* dalla praticata infezione.

La coltura fatta dal sangue raccolto dal cuore rimase permanentemente sterile; da quelle del fegato e della milza nacquero solo impurità.

Esp. 12° (2° passag.) Iniezione *sottocutanea* di una intera coltura in agar di 20^h, proveniente da quella avuta dal sangue dello esperimento 10°, ripresa con cc. 1,5 di acqua salata.

Morte dell' animale *dopo 41 giorni* dalla praticata inoculazione.

Dal sangue e dal fegato nascono colture pure, trasportabili; le quali danno sull'agar un velamento punteggiato, biancastro, come quelle antecedentemente descritte. Al microscopio si osservano forme rotonde ed allungate, riunite a coppie o disposte in catena. Dalla coltura della milza nasce pure il germe specifico, ma questo è reso impuro dalla presenza di un b. volgare.

Esp. 13°. (3° passag.) Il 25-VIII-08. s' inietta *sottocute* ad una cavia $^1/_2$ coltura in agar di 20^h ottenuta dal fegato dell' esperimento precedente; ma il 13-XI. l' animale, non avendo risentito nulla da quella operazione, fu di nuovo iniettato, pure sottocute al dorso, con $^1/_2$ coltura in agar avuta da matrice in sangue della stessa provenienza.

Il 25-XI-08. l' animale, muore *dopo trascorsi 92 giorni dalla 1[a] inoculazione, 12 dalla 2[a]*, avendo presentato un quadro sperimentale ed anatomico identici a quelli più volte riferiti.

Dal fegato e dalla milza si ebbero colture pure del germe specifico coi caratteri di quelle attenuate; colture che potevano facilmente conservarsi in matrice in sangue di coniglio e da questa trasportarsi quante volte si voleva sui mezzi artificiali di nutrizione.

Il sangue raccolto dal cuore dello stesso animale rimase permanentemente sterile.

Anche da questa osservazione si possono dedurre conclusioni di molta importanza.

Prima di tutto deve esser notato che colture del tipo di quelle attenuate, quali appunto le colture ottenute da questo stipite, possono essere isolate fino dal 1° passaggio nell' animale, e non occorre affatto un 2° passaggio perchè acquistino la necessaria adattabilità alla vita saprofitica, come eccezionalmente è avvenuto per colture dello stesso tipo (Oss. II[a], Mangili), e come di regola avviene per le colture coi caratteri di quelle virulente.

Inoltre occorre fermare l' attenzione sul fatto degno di rilievo, cioè che mentre la coltura nei tre passaggi attraverso la cavia ha mantenuti sempre gli stessi caratteri, in-

vece la stessa coltura conservata in sangue defibrinato di coniglio, debitamente rinnovato dopo circa un anno si è profondamente modificata, presentando nei suoi trasporti in agar i caratteri delle colture virulente.

Questa trasformazione, avvenuta nel germe per influenza degli stessi mezzi dl nutrizione (trasformazione che non ostante duri da due mesi noi non possiamo dire se sarà permanente), ci permette di assistere al passaggio sotto i nostri occhi da un tipo di coltura ad un altro, fornendo così la migliore prova della loro identità.

Finalmente deve concludersi che in questo caso i ripetuti passaggi nella cavia hanno determinato una attenuazione nella virulenza della coltura; dal momento che questa non è più capace nel 3° passaggio di produrre nell'animale fenomeni morbosi. Peraltro, per quanto tali colture sembrino perfettamente inattive, pure devono portare delle modificazioni intime nell'organismo, da renderlo assai più sensibile alle iniezioni successive fatte con colture ricavate dallo stesso passaggio (fenomeno di anafilasi); quindi da rendere eccezionalmente breve il decorso della malattia (12 giorni). Questo è certamente molto interessante, perchè il metodo delle iniezioni successive ci permette di provare se la coltura che servì alla prima iniezione era semplicemente attenuata, o se apparteneva ad altra specie; viceversa per l'aumentata sensibilità dell'organismo, in seguito al trattamento precedente, si possono con una seconda iniezione mettere in evidenza germi attenuati che altrimenti rimarrebbero innavvertiti dallo animale.

Osservazione IV. — *De Nobili Ferdinando* di anni 40, nato a Musile, domiciliato a Burano; entrato il 2 Maggio 1908 nel Pellagrosario di Mogliano-Veneto.

Nulla di gentilizio, nessuna precedente malattia di qualche entità, salvo a 20 anni una infiammazione degli organi della digestione.

Il paziente fino dall'età infantile cominciò a soffrire di pellagra cutanea, con manifestazioni, pare, di oligoemia, tanto che gli fu amministrato a lungo un preparato ferruginoso.

Le manifestazioni cutanee accennate ebbero successivamente una spiccata tregua, ma or sono 6 anni esse ricomparvero nella primavera, anche al dorso dei piedi, e si accentuarono sempre più. Il De Nobili passò l'inverno 07-08 discretamente bene, ma ai primi del Marzo successivo cominciò a soffrire di diarrea diurna e notturna, che cesso peraltro in brevi giorni. Lodasi abbastanza dell'appetito, ma non troppo del sonno.

Al suo ingresso nel pio Istituto presenta colorito della faccia tendente al livido; lingua abbastanza pulita, però con spiccate oscillazioni lente, ritmiche. Negativo fu il reperto degli organi circolatori e di quelli respiratori. Addome assai teso per meteoresmo; ma abbastanza trattabile. Si notano lievi edemi perimalleolari.

31 Maggio. Peso Kilg. 65,3; forza al dinamometro 45.

22 Giugno. Esce per sua volontà, assai migliorato. Peso Kilg. 66; forza 55.

Ricerche sulle deiezioni ricevute il 21-V-08, e che apparivano di *consistenza poltacea,* con stracci solidi, colorate da bile.

Esame microscopico. Accanto ai soliti germi della flora intestinale, che in questo caso

è molto ricca, si vedono gran numero di forme diplococciche piccole, delle quali alcune non prendono bene il colore; molte sono accumulate alla superficie delle cellule epiteliali, dove formano dei veri nidi batterici.

Colture fatte con le feci sopra descritte, convenientemente diluite e mantenute per un' ora alla temperatura di 80°, dettero luogo al solo sviluppo di un b. sporigeno.

Esperienze sugli animali. — Esp. 14° (1° passag.) Cavia di gr. 430

21-V-1908. Introduzione nello *stomaco*, mediante sonda nuova, di una emulsione in acqua salata delle feci appartenenti al malato De Nobili, nella quantità di 5 cc.

14-VI. Forte retrazione dell' arto posteriore destro.

18-VI. Lo spasmo si è esteso a tutto il treno posteriore; ma è più valido dal lato destro.

21-VI. Oltre alla paralisi spastica del treno posteriore, si hanno anche contrattura dell' arto anteriore sinistro e spasmi mimici; l' animale se stimolato grida, ha il pelo arruffato, l' aspetto triste; i dintorni dell' ano sono imbrattati da feci diarroiche.

25-VI. Si trova morto *dopo 35 giorni* dalla determinata infezione.

Autopsia. Pericardite essudativa; emorragie nel pericardio viscerale. Fegato con chiazze necrotiche. Milza di volume normale, polposa. Capsule surrenali congeste. Reni egualmente congesti, con tumefazione ed intorbidamento della sostanza corticale. Atrofia della parete gastrica. Catarro diffuso ed atrofia dell' intestino tenue. Ingrossamento ed infiltrazione sanguigna delle glandule meseraiche. Rottura dell' utero in gravidanza avanzata, con caduta di un feto nella cavità peritoneale attraverso la breccia di rottura, sita in vicinanza del collo. Emorragie sottocutanee agli arti posteriori.

Dalle colture fatte col sangue del cuore, col fegato, con la milza si ebbe solamente lo sviluppo di una banale impurità.

Quindi anche qui, se ci fossimo fidati di un solo esperimento, l' isolamento del germe da questo stipite sarebbe fallito.

Esp. 15° (1° passag.) Cavia di gr. 568.

21-V-08. Infezione *per via gastrica* della stessa diluizione di cui all' esperimento precedente, previamente tenuta per un' ora a 80°,nella quantità di 5 cc.

L' animale, dopo aver presentato il solito quadro caratteristico, il 28. VI. 08 morì, vale a dire *dopo 38 giorni* dalla praticata infezione. Il peso del corpo era disceso a gr. 380.

La *sezione* dimostra le lesioni classiche della malattia.

La coltura fatta col sangue del cuore rimane permanentemente sterile; invece dalla coltura del fegato e della milza si sviluppano elementi allungati, lanceolati, riuniti a coppie, a catene, ed a gruppi o fiocchi. Peraltro ambedue queste colture non sono trasportabili, anche se il trapianto è fatto in agar-sangue od in sangue defibrinato di coniglio, e se l' innesto viene praticato con una forte quantità di materiale preso colla pipetta.

Identici risultati si ottennero nei seguenti esperimenti.

Esp. 16° (2° passag.) Iniezione *sottocutanea* nella cavia di coltura originale in brodo avuta dal fegato dello esperimento precedente.

Morte dell' animale *dopo 52 giorni* dalla fatta inoculazione. Le colture praticate col

sangue del cuore e col fegato rimasero sterili, per quanto il primo emolizzi completamente ed il secondo si disciolga in piccoli germi scuri. Per converso dalla milza si ottiene una coltura pura di germi specifici a forma lanceolata, di media grandezza, aventi prevalentemente una disposizione a lunghe catene caratteristiche.

Peraltro, per difetto di assuefazione del germe alla vita saprofitica, la coltura originale in brodo dà risultati positivi nel solo caso in cui il trapianto sia fatto in sangue di coniglio; egualmente innesti in agar falliscono se sono praticati dalla stessa coltura originale in brodo, mentre riescono efficaci quando il materiale è preso da una successiva matrice in sangue e per giunta assai giovane, cioè non più vecchia di 7 giorni; perchè anche in sangue di coniglio i germi si esauriscono più presto dell' ordinario e la coltura muore sollecitamente, o per lo meno non è trasportabile in alcun mezzo di nutrizione.

Le colture in agar hanno l' aspetto delicato, a goccie di rugiada.

Finalmente è da rilevare che la coltura della milza sopradescritta, dopo qualche tempo che fu conservata in sangue di coniglio convenientemente rinnovato, dava trapianti in agar differenti per i loro caratteri da quelli avuti in principio; vale a dire coltura a forma appariscente, come velamento grigiastro, a superficie lucida, anzichè coltura a forma delicata, costituita da minute goccie di rugiada, come avveniva nei primi trapianti in agar.

Esp. 17° (3° passag.) Iniezione *sottocutanea* con 1 cc. di coltura originale avuta dalla milza dell' esperimento precedente.

Morte *dopo 74 giorni*. Rimasero sterili le colture fatte col sangue e con la milza, che si discioglie in grossi grumi, mentre dal fegato nacque una coltura pura del germe specicifico, ma coi caratteri di quelle del tipo attenuato, cioè avente sull' agar una figura appariscente, patinosa.

Deve osservarsi in questo caso che una coltura a forma delicata, dall' aspetto di goccie di rugiada, cioè a tipo virulento, solo dopo due passaggi si adatta ai mezzi artificiali di nutrizione, ma molto incompletamente; e assai meno la coltura originale, avuta direttamente dall' animale, dei successivi passaggi in sangue di coniglio. Per cui esclusivamente da queste ultime, che muoiono molto presto, assai più presto dell' ordinario, si possono avere trapianti efficaci in agar.

Ancora è da rilevare che qui la coltura non presenta un tipo fisso, come nella Oss. I; invece si trasforma facilmente, assumendo i caratteri di quelle attenuate, tanto per ripetuti passaggi attraverso l' animale, quanto spontaneamente per la sua conservazione in sangue defibrinato di coniglio.

Osservazione V. — *Osan Gaetano* di anni 26, bracciante, nato a Correzzola, domiciliato a Chioggia; entrato nel Pellagrosario di Mogliano-Veneto il 10 Maggio 1908.

Padre da molti anni pellagroso, attualmente ricoverato nello spedale di Piove; la madre non è pellagrosa, ma soffre di poliartrite reumatica cronica. Il paziente a 19 anni fu affetto da febbre terzana per tre mesi, cui seguirono disordini gastro-enterici, diarrea e vomito; più tardi dovè rimanere alcun tempo in letto per affezione bronchiale. Da allora in poi stette sempre bene, fino a 6 mesi fa, quando fu colto da dolori alle masse musco-

lari delle coscie, specialmente a destra; dolori che talvolta s' irradiavano ai genitali esterni. Al principio dell' Aprile 1907 notò eritemi al dorso delle mani, perdette l' appetito e cominciò ad evacuare materiali fecali fluidi, commisti a mucosità; vi coesisteva, e vi coesiste tuttora, tenesmo rettale; lamentasi di sonno deficiente ed irrequieto. Al suo ingresso nel Pellagrosario si rimarca: pallore e subedemazia della faccia, lingua coperta di patina biancastra e con manifeste oscillazioni fascicolari lente e ritmiche. Negativo il reperto sì degli organi circolatori che di quelli respiratori. Addome iperteso per meteorismo e dolente alla pressione, massime nelle regioni epicoliche. Reflessi prerotulieni assai vivaci. Discreti edemi surali. Depressione psichica notevole, a fondo nosofobico.

31 Maggio. Sempre depresso; diarrea; peso Kgr. 75,2; forza al dinamometro 70.

31 Giugno. Ancora diarrea, ipertensione dolorosa alle regioni epicoliche; però tutte in minor grado di prima. È assai rilevato il tono sentimentale. Peso Kgr. 75,3; forza 70.

Ricerche sulle deiezioni ricevute il 21 Maggio 08, e che apparivano *solide* colorate da bile.

Esame microscopico. Oltre alla ricca flora intestinale, si notano numerose forme di diplococchi piuttosto grossi, raccolti in particolar modo in vicinanza delle cellule epiteliali, e catene degli stessi elementi, abbastanza lunghe.

Colture fatte con le feci allungate con acqua salata, tenute per un' ora a 80°, dettero luogo esclusivamente allo sviluppo di un b. sporigeno che non fu identificato.

Esperienze sugli animali. — Esp. 18° (1° passag.) Cavia di gr. 640.

21-V-08. Infezione *per via gastrica* con 5 cc. di una diluizione in acqua salata, riscaldata per un' ora a 80°, delle feci appartenenti al malato Osan.

18-VI. Meno mobile l' arto posteriore sinistro. Abortisce.

30-VI. Muore *dopo 40 giorni* dalla praticata infezione sperimentale. Peso corporeo disceso a gr. 370.

Autopsia. Pericardio normale. Fegato cosperso di chiazze necrotiche, congesto. Milza grossa, rosso-bruna. Capsule surrenali turgide, iniettate. Reni con emorragie sottocapsulari e tumefazione torbida del parenchima. Atrofia con dilatazioni ampollari dello intestino tenue, che contiene liquido mucoso misto a gas. Crasso di colore ardesiaco per emorragie pregresse. Glandole meseraiche tumide ed emorragiche. Emorragie sottosierose della vescica; grandi infiltrazioni sanguigne nel connettivo e nei muscoli degli arti posteriori, del dorso, del costato e delle radici degli arti anteriori.

Le colture fatte col fegato e con la milza rimasero sterili; invece quella innestata col sangue raccolto dal cuore dette luogo allo sviluppo del germe caratteristico, sotto forma di coppie costituite da elementi piccoli, leggermente allungati e da lunghe catene. Nel brodo, che acidificava intensamente e sollecitamente, la coltura formava fiocchi che sedimentavano presto ed in modo completo, lasciando il liquido soprastante del tutto limpido. Le colture in agar arrivavano a sviluppo completo in 24^h; apparivano sotto forma di colonie biancastre, umide, di aspetto cremoso, facilmente confluenti, ed erano costituite da elementi rotondi, rigonfiati, riuniti a coppie, a gruppi o disposti in corte catene.

Dei fatti fin qui riportati si ebbe piena conferma nei seguenti esperimenti.

Esp. 19° (1° passag.) Infezione *per via gastrica* con semplice diluizione delle stesse feci, nella quantità di 5 cc. Morte dell' animale *dopo 44 giorni.*

La coltura del sangue rimase sterile; quella del fegato dette solamente una impurità; invece quella della milza sviluppò una coltura pura del germe specifico (forma attenuata).

Esp. 20° (2° passag.) Iniezione *sottocutanea* di una intiera coltura in agar di 20ʰ ripresa con acqua salata, avuta dal sangue dello esperimento 18°.

Morte dell' animale *dopo 47 giorni.*

Dal fegato e dalla milza si ottiene coltura pura del germe specifico; invece rimane sterile l' innesto fatto col sangue del cuore.

Esp. 21° (2° passag.) Iniezione *sotto la pelle* di ½ coltura in agar di 24ʰ, avente la stessa provenienza di quella dell' esperimento precedente.

Morte dell' animale *dopo 42 giorni.*

Nelle colture rimasero sterili sangue, fegato e milza, per quanto il primo emolizzi rapidamente ed in modo completo, e gli ultimi si disfacciano sollecitamente in grossi germi nerastri che cadono al fondo della provetta.

Esp. 22° (3° passag.) Iniezione *sottocutanea* di ½ coltura in agar di 24ʰ, ottenuta dal fegato dello esperimento 20°.

Morte dell' animale *dopo 46 giorni*

Si ricava coltura pura del germe specifico dal sangue, dal fegato e dalla milza; ma dal fegato nascono solo poche coppie che presto perdono la proprietà di assumere il colore, nè sono in alcun modo trasportabili in nuovi mezzi di nutrizione.

All' infuori di questa eccezione, in tutti gli altri casi la coltura in agar è molto ricca, formata da un denso velamento grigiastro, di aspetto cremoso, a superficie lucida.

Al microscopio si hanno in prevalenza forme rotonde piuttosto piccole, qualcuna lanceolata o bacillare, riunite in coppie, in corte catene, in cumuli, i cui elementi sono tenuti insieme da una sostanza cementante mucosa.

Dunque questo caso offre l' esempio di un tipo attenuato fisso, nel quale la coltura non cambia di carattere, nè per il passaggio attraverso l' animale, nè per la lunga conservazione in sangue di coniglio debitamente rinnovato. Inoltre, come succede il più spesso in tali forme, l' isolamento e l' acquisto del germe specifico alla vita saprofitica avviene fino dal 1° passaggio nella cavia, e solo dopo 3 passaggi e per la provenienza dal fegato, il germe stesso sembrò rinforzato, non essendo più possibile di trapianti positivi in alcun mezzo di nutrizione.

Osservazione VI. — *Luise Francesco* di anni 37, celibe, bracciante, nato a Scorzè, domiciliato a Casier, entrato nel Pellagrosario di Mogliano-Veneto l' 11 Maggio 1908. Il malato fu curato altra volta per manifestazioni pellagrose nello stesso pio Istituto, dall' 11 Luglio al 14 Ottobre 1907; ne usciva allora per urgenze economiche e famigliari in condizioni migliorate, ma non perfettamente ristabilito.

Il paziente ha, sì dal lato paterno che materno, tara pellagrosa ereditaria, per quanto

attenuata, ed ha abusato, tanto nell' uso di alcoolici concentrati, quanto nel masticare tabacco (ciccare).

Egli informa che dopo la sua dimissione stette abbastanza bene, anche perchè smise totalmente l' uso dell' acquavite, salvo che di tratto in tratto riappariva l' inappetenza. Ma alcuni giorni or sono cominciò ad avvertire i pellagrodermi caratteristici, ad avere qualche evacuazione soprannumeraria e a decadere sensibilmente nelle forze.

Al suo ingresso nel Pellagrosario si notavano i seguenti fatti. Colorito della faccia lievemente cianotico. Lingua sordida, rilassata, con manifeste oscillazioni fascicolari lente, ritmiche. Segni di arteriosclerosi iniziale Negativo il reperto del cuore e degli organi respiratori. Addome alquanto teso per meteorismo, massimamente alla regione epigastrica, e quivi pure alquanto dolente alla pressione. Riflessi prepatellari un po' esagerati. Lievi edemi perimalleolari.

31 Maggio. Alternative di costipazione alvina e di diarrea; il malato è abbattuto, alquanto depresso. Pesa Kgr. 70,2; forza al dinamometro 53.

30 Giugno. Permangono alternative di stipsi e di diarrea, e tratto tratto si hanno tormini intestinali. Minore depressione. Peso Kgr. 72; forza 55.

Ricerche sulle deiezioni ricevute il 21 Maggio 1908, e che apparivano di *consistenza poltacea*, colorate da bile, con qualche straccio più solido.

Esame microscopico. Accanto alla solita ricca flora batterica intestinale, si vedevano numerose forme diplococciche molto piccole, alcune scolorate.

Colture fatte con diluizione di dette feci in acqua salata, dopo averla mantenuta per un' ora a 80°, dettero sviluppo rigogliosissimo ad un b. sporigeno in coltura pura.

Esperienze sugli animali. — *Esp 23°* (1° passag.) Cavia di gr. 560.

21-V-1908. Introduzione nello *stomaco*, a mezzo di una sonda nuova, di una diluizione di feci in acqua salata provenienti dal malato di cui è questione; diluizione che era stata previamente riscaldata per un' ora a 80°.

18-VI. Spasmo del treno posteriore, specialmente a destra, e dell' arto anteriore sinistro.

21-VI. La contrattura del treno posteriore si è fatta più valida, sì da obbligare l' animale a muoversi con andatura caratteristica, saltellante; dorso incurvato a sinistra per lo spasmo che si estende a quella parte dell' arto posteriore e anteriore corrispondenti; ipersensibilità; pelo arruffato; diarrea.

4-VII-08. Muore *dopo 44 giorni* dalla procurata infezione. Il peso corporeo è disceso a gr. 330.

Autopsia Pericardite essudativa. Fegato striato da punticini gialli, con qualche chiazza necrotica. Milza iperplasica, polposa, rossa. Capsule surrenali emorragiche. Rene anemico con chiazze giallo-sporche. Atrofia e dilatazioni ampollari del tenue, che è pieno di liquame mucoso, giallastro, misto a gas. Emorragie capillari nell' intestino crasso. Ingrossamento ed infiltrazione sanguigna delle glandule meseraiche. Emorragie sottocutanee alle coscie, ai fianchi, al dorso.

Con la coltura si ottiene il solito germe specifico, tanto dal sangue, quanto dal fe-

gato e dalla milza; peraltro nell' ultimo caso la coltura è resa impura dalla presenza di un bacillo banale. Ma quello che importa di esser particolarmente rilevato è il fatto seguente, cioè che le colture avute dal fegato hanno aspetto e caratteri microscopici assai diversi da quelle ottenute dal sangue.

Infatti, mentre le prime si presentano sull' agar in forma di patina densa, grigiastra, a superficie lucida e al microscopio sono in prevalenza costituite da elementi rotondeggianti, invece le seconde, nello stesso mezzo di nutrizione, risultano formate da colonie piccolissime, staccate, rilevate, trasparenti, come goccie di rugiada, ed allo esame microscopico sono costituite da elementi allungati, a fiamma di candela e da corti b. con la sostanza colorante portata ai poli. Questi elementi poi sono ordinariamente riuniti a coppie o formano lunghe catene circonvolute, dalle quali si originano fiocchi caratteristici più o meno serrati

Nel brodo queste ultime colture sedimentano presto, lasciando il liquido soprastante completamente limpido.

Finalmente deve esser ricordato che in questo caso la coltura ricavata dallo stesso animale, non solo ebbe aspetto e caratteri micoscopici diversi, a seconda della sua origine dagli organi (fegato-milza) o dal sangue, ma presentò una diversa vitalità e trasportabilità nei successivi innesti, per cui quest' ultima coltura, al contrario delle altre, non dette più trasporti positivi, nemmeno in sangue defibrinato di coniglio

Eguali risultati si ebbero nei seguenti esperimenti.

Esp. 24° (1° passag.) Infezione per *via gastrica* con 5 cc. di una semplice diluizione in acqua salata delle feci appartenenti al malato Luise.

Morte *dopo 38 giorni.*

Le colture del sangue rimasero sterili; dagli innesti del fegato e della milza si ebbe solo una impurità.

Esp. 25° (2° passag) Iniezione *sottocutanea* di $1/2$ coltura in agar ripresa con 1,5 cc. di acqua salata, proveniente dal sangue dell' esperimento 23°.

Coltura a colonie piccole, staccate, dell' aspetto di goccie di rugiada; colonie costituite da coppie lanceolate, caratteristiche, e da corte catene di aspetto moniliforme o formate da corti bacilli colla sostanza colorante portata ai poli.

Morte *dopo 39 giorni.*

Dalla milza e dal fegato si ottenne coltura del solito germe specifico, nell' ultimo caso resa impura da un b. banale.

Tale coltura si presenta in forma appariscente, patinosa, ed è costituita in prevalenza da elementi rotondeggianti, piccoli, alcuni più grossi, manifestamente rigonfiati, con disposizione a coppie, a corte catene o a gruppi, come nelle forme agglutinate.

Invece dal sangue si sviluppano coppie lanceolate, catene, fiocchi caratteristici, specie entro i coaguletti, che si scolorano; qualche coppia libera si osserva anche nel brodo; ma il trasporto in agar di questa coltura, o non nasce, o da luogo solo a qualche rara e piccolissima colonia a goccia di rugiada, appena visibile con una lente.

Esp. 26° (3° passag.) Iniezione ad una cavia di $1/2$ coltura in agar di 20^h ripresa con

1,5 cc. di acqua salata; coltura proveniente da quella originale in brodo avuta dalla milza dell' esperimento precedente. Aspetto della coltura come quello indicato nel rispettivo reperto.

Dopo 80 giorni dalla inoculazione l' animale non avendo risentito nulla, si ripete la iniezione *sotto la pelle* con $^{1}/_{2}$ coltura in agar della stessa provenienza e dello stesso aspetto macroscopico e microscopico.

L' animale muore *dopo 90 giorni dalla 1ª iniezione*, *dopo 10 dalla 2ª*, avendo presentato negli ultimi giorni il noto quadro sperimentale caratteristico.

Alla *sezione* si riscontrano le lesioni proprie della malattia più volte ricordate; rimarchevole sopratutto la pericardite siero-fibrinosa, la nefrite parenchimatosa, le alterazioni distruttive-emorragiche dell' intestino

Dal sangue, dal fegato, dalla milza si ottengono colture pure del germe specifico, identiche a quella iniettata per caratteri batteriologici ed aspetto microscopico (forma attenuata).

Questo caso offre dei fatti molto interessanti sui quali è opportuno richiamare l' attenzione.

In primo luogo conferma quanto più volte si è detto riguardo al pericolo che vi sarebbe se si affidasse l' isolamento del germe ad un solo esperimento; in secondo luogo ci dimostra come dallo stesso animale si possa ricavare coltura diversa per caratteri batteriologici e microscopici a seconda della parte dalla quale è ottenuta; e come questo fatto si osservi, non in una generazione solamente, ma si ripeta anche nel secondo passaggio. E poichè la coltura ottenuta dal sangue, in innesti su agar, apparisce in forma delicata, col tipo di quella virulente, e non è affatto suscettibile di trapianti in nuovi substrati nutritivi, anche molto confacenti, o lo è assai scarsamente e solo per brevissimo tempo, mentre le colture avute dal fegato e dalla milza sono molto appariscenti, come nel tipo attenuato, così bisogna ritenere che il sangue sia il materiale migliore per mantenere le qualità originali del virus e che i suddetti organi ne determinano facilmente una attenuazione, abituandolo in pari tempo alla vita saprofitica, in modo da renderlo sempre trasportabile sopra nuovi mezzi di nutrizione. Che poi i fatti sopra accennati non siano derivati da una esaltazione nel sangue di un virus originariamente attenuato, e che la coltura ricavata dagli organi presentasse effettivamente indebolite le sue proprietà patogene, questo è dimostrato chiaramente dal 3° passaggio (esperimento 26°), in cui una prima iniezione con coltura ricavata dalla milza non ebbe altro effetto che quello di determinare nell' animale il fenomeno della anafilasi, similmente a quanto fu già veduto nella Osservazione III, e la coltura avuta dal sangue fu del tutto identica per caratteri batteriologici e microscopici a quella iniettata, in niente distinguendosi da quelle ricavate dal fegato e dalla milza.

Osservazione VII. — *Negri Mario* di anni 16, di Marzabotto, Prov. di Bologna; entra in questa Clinica Dermosifilopatica il 6 Giugno 1908.

Il padre suo pare vada soggetto durante l' estate a desquamazioni della pelle alle mani; la madre è pure vivente e non soffre nulla di rimarchevole.

Il paziente, al dire dei suoi, è sempre stato di corta intelligenza, di carattere apatico, indolente, inetto a qualsiasi lavoro; il suo stato mentale presente rasenta la stupidità.

All' esame obbiettivo si nota profondo deperimento organico; l' ammalato non può quasi reggersi in piedi; pallore dei tegumenti e delle mucose visibili; flaccidità muscolari.

Facendolo camminare (sostenendolo per il braccio), si osserva che la sua andatura è incerta, barcollante. Ferma l' attenzione anche una certa rigidità degli arti, specialmente dei superiori, per la quale solo con discreto sforzo si riesce a fletterli.

Pare che il Negri abbia sempre sofferto di disturbi intestinali; attualmente sono molto accentuati, verificandosi nel giorno parecchie scariche diarroiche.

La dermatosi pellagrosa è limitata alle mani, alla faccia ed al collo; delle mani solo la parte dorsale è arrossata e presenta desquamazione lamellare. Alla faccia ed al collo, specialmente nella regione frontale, più che un arrossamento esiste una colorazione bruna, in modo da ricordare la maschera ed il collare.

Dopo circa nn mese di degenza nella Clinica l' ammalato è dimesso assai migliorato. Infatti il Negri può camminare da sè senza barcollare, per quanto l' andatura non sia perfettamente libera; l' alvo si è alquanto regolato; peraltro il decadimento intellettuale persiste come prima, solo l' ammalato dice qualche parola di più.

Ricerche sulle deiezioni. Queste furono raccolte in vaso sterilizzato il 16 Giugno, ed erano di *consistenza poltacea,* con fiocchi di muco, di colorito giallastro, fetidissime.

Esame microscopico. Abbondanti forme diplococciche riunite a gruppi, specie sopra le cellule epiteliali; qualche catena; flora intestinale ricchissima.

In questo caso non si fecero colture con le feci, ma si procedè direttamente alla prova sperimentale.

Esperienze sugli animali — Esp. 27° (1° passag.) Cavia di gr. 500.

16-VI-1908. Introduzione nello *stomaco*, mediante sonda nuova, di 4 cc. di una emulsione in acqua salata delle feci appartenenti al malato Negri: emulsione precedentemente riscaldata per un' ora a 80°.

15-VIII. Per quanto i fenomeni morbosi siano apparsi con qualche ritardo, pure l' animale presenta adesso molto spiccato il noto quadro sperimentale: è evidente la contrattura del treno posteriore, specie quando l'animale si posa in terra: l' andatura è caratteristica, a salti; esiste anche spasmo dell' arto anteriore sinistro; le deiezioni sono diarroiche e imbrattano tutti i dintorni dell' ano;

21-VIII. L' animale muore *dopo trascorsi 66 giorni* dalla determinata infezione. Il peso corporeo è disceso a gr. 350.

Autopsia. Si riscontra il solito qnadro anatomico nel quale risaltano specialmente le alterazioni dell' intestino, del fegato, dei reni, del pericardio.

La coltura del sangue rimane permanentemente sterile; invece dal fegato e dalla milza si ottiene una coltura del germe specifico, resa impura da un b. della putrefazione. Peraltro dopo molti tentativi si riesce, a mezzo di piatte in agar, a purificare la coltura avuta dal fegato.

Identici risultati si ottennero negli esperimenti che seguono.

Esp. 28° (1° passag.) Infezione *per via gastrica* con 4 cc. di una semplice diluizione delle feci del malato Negri

Morte *dopo 75 giorni.*

Negative riescono le colture del sangue e del fegato, nonostante emolizzino fortemente e nell'ultima il pezzetto di fegato innestato si disciolga in grossi grumi.

Invece dalla milza si ottiene coltura pura del germe specifico in forma di coppie libere, costituite dalla riunione di elementi rotondi di media grandezza, e da corte catene. Il rispettivo trapianto in agar nasce in forma appariscente, polposa, con colonie staccate, caratteristiche alla periferia della coltura.

Esp. 29° (2° passag.) Iniezione *sottocutanea* nella cavia di ½ coltura in agar di 20ʰ, ripresa con cc. 1,5 di acqua salata, proveniente dalla originale avuta dal fegato nell'esperimento 27°; coltura resa impura da un b. della putrefazione, ma in prevalenza costituita da forme rotonde, di media grandezza, riunite a coppie, a cumuli, a corte catene. Questo esperimento fu fatto appunto all'oggetto di purificare tale coltura.

Invece, dopo trascorsi 79 giorni dalla praticata iniezione, l'animale non presentava verun sintomo morboso ed anche il peso era accresciuto di 60 gr su quello originale.

Allora si ripetè l'iniezione con coltura avuta dallo stesso organo, ma dopo aver proceduto alla sua purificazione a mezzo di piatte in agar, e l'animale dopo questa seconda prova morì. La morte avvenne *90 giorni dalla 1ª iniezione, 11 dalla 2ª;* ciò che dimostra come l'introduzione della 1ª coltura non avesse determinato alcun fenomeno appariscente, ma non pertanto avesse reso l'animale anafilasico, in modo da produrre dopo la 2ª iniezione un quadro morboso molto più acuto e assai più breve di quello ordinario.

Colture fatte dal sangue rimasero sterili; invece dal fegato e dalla milza si ottennero colture pure del germe specifico, facilmente trasportabili, e conservanti sempre lo stesso carattere batteriologico di colture appariscenti, patinose (attenuate).

Esp. 30° (2° passag.) Iniezione *sottocutanea* nella cavia di ½ coltura in agar di 20ʰ ripresa con acqua salata, innestata dalla originale avuta con la milza dell'esperimento 28°.

Morte dell'animale *dopo 22 giorni.*

Risultato delle colture del sangue e della milza negativo; invece dal fegato nasce una coltura del germe specifico, peraltro resa impura da un b. banale.

CONCLUSIONI - CONSIDERAZIONI

Dopo questo rimane assai facile riunire sotto forma di conclusioni generali quanto è stato rilevato particolarmente nelle singole osservazioni.

In primo luogo si conferma pienamente con 7 nuovi casi ciò che è stato trovato nelle prime 6 osservazioni, cioè che nelle deiezioni di pellagrosi si può dimostrare la presenza di un germe specifico.

Così sale a 13 il numero delle osservazioni che stanno in appoggio di tale conclusione; per cui nelle deiezioni dei pellagrosi il reperto in parola può dirsi oramai costante.

L'identità della coltura ricavata dai singoli casi era stabilita, tanto con lo studio dei

caratteri microscopici e colturali, quanto con quello dell' azione patogena che la medesima coltura era capace di determinare nella cavia.

Per brevità in ciascuna osservazione è stato omesso di riportare coi dovuti particolari i caratteri batteriologici della coltura specifica ottenuta dalle deiezioni, perchè tali caratteri in nulla si differenziano da quelli che sono stati altra volta enumerati per le colture piatte ed in tubi d' assaggio fatte nei varii mezzi di nutrizione ed egualmente ricavate da materiali pellagrosi.

Allo stesso modo non si ritenne necessario corredare il presente lavoro di fotografie e di microfotografie che riproducessero colture e preparati, perchè tali figure non sarebbero state altro che la ripetizione di quelle che illustrano la precedente Memoria.

Voglio solo accennare che nelle colture fatte nel latte sterilizzato, questo fu coagulato da tutti i nuovi stipiti che formano oggetto del presente lavoro; salvo piccole differenze nel tempo della coagulazione ed in quello della successiva fluidificazione del coagulo.

Così nelle colture avute dalle Osservazioni I, III, IV, VI (Barcella, Vedelago, De Nobili, Luise) la coagulazione del latte era completa in 2ª giornata, ed a quell' epoca in alcune di esse il coagulo già cominciava a separare il siero; mentre nelle Osservazioni II, V, VII (Mangili, Osan, Negri) la coagulazione avveniva più tardi, dopo 3 ed anche dopo 4 giorni.

Quindi non esiste una assoluta corrispondenza fra il potere coagulante della coltura ed i caratteri coi quali si presenta, specie nei trapianti in agar. Infatti, mentre fra le prime le colture avute dalle Osservazioni I, IV, VI (Barcella, De Nobili, Luise) offrivano stabilmente, o per lo meno in primo tempo, i caratteri di quelle sottili, a goccie di rugiada, a tipo virulento; invece la coltura isolata dalla Osservazione III (Vedelago) presentava il tipo di quelle attenuate, come le colture ricavate dalle rimanenti tre Osservazioni II, V, VII (Mangili, Osan, Negri) nelle quali la coagulazione del latte avveniva un poco più tardi.

Da queste e dalle precedenti Osservazioni apparisce ancora che i risultati batteriologici positivi riguardanti le deiezioni sono indipendenti dalla gravezza della malattia, dalla natura dei fenomeni presentati dal malato e dai caratteri delle feci.

Ed invero, fosse la dermatosi pellagrosa limitata alle mani, o diffusa alla faccia, al collo ed anche ai piedi, fossero i disordini del sistema nervoso di natura e intensità diversa, presentasse l' ammalato stitichezza o diarrea al momento dell' esame, le ricerche sulle deiezioni dimostrarono sempre la presenza in esse del germe specifico.

Allo stesso modo il risultato fu sempre identico quando le feci erano discretamente consistenti (Oss. I, Barcella) o del tutto solide (Oss. V, Osan), o quando erano poltacee (Oss. II, III, IV, VI, VII, Mangili, Vedelago, De Nobili, Luise, Negri), come avvveniva il più di frequente; quando apparivano omogenee, o quando contenevano fiocchi di muco o masse fecali più solide; quando erano scolorate, di color giallo ovo, o quando erano più o meno intensamente colorate da bile.

Inoltre con le nuove osservazioni si potè avere la conferma che il semplice esame microscopico già fornisce un accenno della presenza nelle deiezioni di germi speci-

fici, i quali si rivelano come forme batteriche rotonde o lanceolate; riuniti a coppie, a gruppi od a corte catene; disseminati nel preparato senza speciali centri, o raccolti, come il più spesso accade, sopra od in vicinanza di cellule epiteliali o di fiocchetti di muco.

Mi pare inoltre di poter affermare a tale riguardo, che nei casi più gravi predominano le forme lanceolate, riunite in coppie od in catene di discreta lunghezza; invece nei casi più miti sono le forme rotonde che hanno il predominio e che di preferenza si riuniscono in coppie od in piccoli gruppi.

Relativamente alla coltura diretta ottenuta delle feci mantenute precedentemente per un'ora a 80°, le nuove ricerche stabiliscono con più larga e sicura base che da tale coltura di regola si sviluppa esclusivamente un b. sporigeno; solo in un caso, sopra i sei studiati (Oss. I, Barcella), oltre a questo b. sporigeno si ebbe lo sviluppo del germe specifico; ma non si potè in alcun modo assicurarne il possesso, sia perchè la sua coltura non era facilmente trasportabile in nuovi substrati nutritivi, per mancanza del necessario adattamento del germe stesso alla vita saprofitica, sia perchè esso era prontamente sopraffatto dalla impurità che l'accompagnava.

Quindi si può ripetere oggi con maggiore sicurezza quanto in altra occasione è stato affermato, cioè che l'isolamento del germe specifico dalle deiezioni col mezzo del riscaldamento e della successiva coltura, costituisce un fatto eccezionale, che non si verifica altro che in determinate condizioni; si può aggiungere, inoltre, che la coltura diretta dalle feci talora presenta gli stessi inconvenienti che si riscontrano in quelle avute a mezzo degli animali, cioè che i germi specifici, per difetto di assuefazione alla vita saprafitica, non sono trasportabili in nuovi substrati di nutrizione.

Così, riunendo insieme le ricerche riferite a tal proposito nelle due Memorie, abbiamo che di 12 osservazioni nelle quali le feci furono trattate nel modo indicato, solo in una (Oss. II della precedente Memoria, ammalato Maccaferri) si potè ottenere dalle deiezioni una coltura pura del germe specifico, che per giunta in questo caso fu facilmente trasportabile in nuovi substrati nutritivi.

Invece l'isolamento del germe fatto a mezzo dell'animale (cavia) riesce in modo costante; solo non è prudente, come più volte abbiamo accennato, affidare tale ricerca ad un solo esperimento, per il pericolo di comprometterne l'esito finale, causa l'incostanza dei risultati batteriologici ottenuti dagli animali infettati con le deiezioni dei pellagrosi, anche se la coltura è estesa al fegato ed alla milza, oltre che al sangue.

È per questo che noi, per ciascuna osservazione, abbiamo fatto sempre due esperimenti, uno con la semplice diluizione delle deiezioni da esaminare, ed uno con la stessa diluizione tenuta per un'ora a 80°; ma solo in due casi (Oss. V e VII, Osan e Negri) si potè isolare il germe specifico da ambidue gli animali; negli altri 5 casi solo da una cavia si ebbe risultato positivo, mentre nelle altre le colture fatte dal sangue, dal fegato e dalla milza rimasero permanentemente sterili o dettero luogo ad una impurità.

Per cui se in questi casi noi ci fossimo limitati a fare un unico esperimento, con tutta probabilità in alcune osservazioni la ricerca sarebbe fallita e ci sarebbe venuto meno il possesso del nuovo stipite, per quanto l'animale, col quadro morboso presentato, avesse

dato già un indizio della presenza del germe specifico nel materiale col quale era stata praticata l'infezione.

Non si trovò poi gran differenza nei risultati se l'infezione, fatta per via gastrica, era praticata con diluizione di feci riscaldate per un'ora a 80°, anzichè con la stessa diluizione non riscaldata.

Infatti in 7 esperimenti eseguiti con feci riscaldate, 5 volte si ebbe dalla coltura sviluppo di germi specifici; 2 volte la coltura stessa rimase sterile o vi nacquero solo impurità. Invece da 7 esperimenti fatti con diluizioni di feci non riscaldate si ottennero 4 risultati positivi e 3 negativi; quindi si ebbe, come si vide, una differenza molto piccola che non può essere affatto tenuta a calcolo.

Il quadro morboso e le alterazioni anatomiche riscontrate dopo la morte furono in tutti i casi identici, qualunque fosse il modo col quale l'infezione era stata determinata; cioè, tanto se procurata per la via gastrica, quanto per la sottocutanea; tanto se si fece uso delle deiezioni (riscaldate oppur no), quanto se si adoprò la coltura da esse ricavata a mezzo dello animale; tanto se la coltura iniettata era suscettibile di trasporto in nuovi mezzi di nutrizione, quanto se tali trasporti davano sempre risultati negativi; tanto se le stesse colture apparivano sull'agar di aspetto delicato, a goccie di rugiada, trasparenti, appena visibili, quanto se risultavano costituite da un denso strato patinoso, bianco-grigiastro, a superficie lucida.

La forma morbosa sperimentale poteva essere più o meno acuta, poteva prevalere uno dei fenomeni sugli altri, potevano le lesioni anatomiche essere più o meno gravi e interessare un organo in prevalenza degli altri, ma il tipo morboso sostanzialmente rimaneva in tutti i casi lo stesso, e con una regolarità e costanza veramente impressionanti.

Intorno ai risultati batteriologici comparativi ottenuti dal sangue, dal fegato e dalla milza degli animali infettati per la via gastrica e sottocutanea, possiamo dare oggi conclusioni più estese ed esatte di quelle riportate nella precedente Memoria.

Tali risultati sono stati raccolti per comodità di studio nella seguente Tabella.

TABELLA I.

N.° della Oss. e nome dell'ammalato	Passaggi nella Cavia	Coltura del sangue	Coltura del fegato	Coltura della milza	Osservazioni
Oss. I *Barcella*	1° passag.	⊕ * —	— ⊕ ↓	— ⊕	
	2° passag.	+ * ↓	⊕ * ↓	⊕	
	3° passag.	— —	— +	— —	
Oss. II *Mangili*	1° passag.	— —	— —	— ⊕ ↓	
	2° passag.	—	+ ↓	+	
	3° passag.	—	+	+ *	Solo transitoriamente presenta il tipo virulento; nei successivi trapianti ritorna al tipo attenuato.
Oss. III *Vedelago*	1° passag.	+ — ↓	— —	— —	
	2° passag.	+	+ ↓	+	
	3° passag.	—	+	+	
Oss. IV *De Nobili*	1° passag.	— —	— ⊕ ↓	— ⊕	Per la forma microscopica queste colture erano a tipo virulento. L'originale dà trapianti positivi solo in sangue da coniglio e solo da questo si possono ottenere colture in agar. Conservata in sangue passa sollecitamente al tipo attenuato
	2° passag.	—	—	⊕ * ↓	
	3° passag.	—	+	—	
Oss. V *Osan*	1° passag.	+ — ↓	— —	— +	
	2° passag.	— —	+ — ↓	+ —	
	3° passag.	+	⊕	+	
Oss. VI *Luise*	1° passag.	⊕ * — ↓	+ —	+ —	La coltura del sangue si esaurì presto e dopo breve tempo non dette più trapianti positivi.
	2° passag.	⊕ *	+	+ ↓	
	3° passag.	+	+	+	
Oss. VII *Negri*	1° passag.	— —	+ — ↓	+ + ↓	
	2° passag.	— —	+ +	+ —	

Spiegazione dei segni. Il segno — indica che la coltura è riuscita negativa; quello + indica lo sviluppo di coltura specifica definitivamente acquisita alla vita saprofitica; il segno ⊕ significa che la coltura si esaurisce facilmente e che non è affatto trasportabile o solo trasportabile in un 1.° passaggio, ma molto scarsamente; l'aggiunta della asterisco ad uno dei precedenti segni denota che la coltura ha il tipo di quello virulente, cioè è appena visibile, formata da colonie staccate, trasparenti, come piccole goccie di rugiada. Le frecce stanno ad indicare quale fra le colture di un dato passaggio ha servito per iniettare l'animale del passaggio successivo.

Così le indagini batteriologiche fatte su n.° 30 animali dettero complessivamente i seguenti risultati positivi:

Sangue	9	volte
Fegato	17	»
Milza	18	»

Abbiamo quindi la seguente proporzione:

Sangue	9 : 30
Fegato	17 : 30
Milza	18 : 30

Perciò la milza è quella che dà il maggior numero di risultati positivi; subito dopo viene il fegato e per ultimo il sangue.

La maggiore difficoltà di ottenere coltura dal sangue può dipendere dal fatto che i germi vi si trovano solo in modo transitorio, od essere in rapporto con una sua azione distruttiva più intensa.

Ne viene da questo che per arrivare al possesso di un determinato stipite, non è prudente limitarsi alla coltura del sangue, ma è conveniente fare insieme quella degli organi (fegato e milza)

Scendendo a particolari, dobbiamo dichiarare che non vi è alcun rapporto fra i risultati positivi, ottenuti complessivamente nei singoli casi dal sangue e dagli organi ricordati, e i due tipi coi quali si presenta la coltura, virulento ed attenuato; e nemmeno fra questi e i risultati parziali del sangue, del fegato e della milza. Così le colture virulente dettero risultati positivi nella proporzione di 4 : 12, 9 : 12, 7 : 15 e quelle attenuate nella proporzione di 5 : 12, 6 : 12 e 7 : 15.

Allo stesso modo il reperto del sangue fu sempre negativo nella Osservazione II e VII (Mangili, Negri) che dettero colture appariscenti, a tipo attenuato, al pari della Osserv. IV (De Nobili) che in primo tempo sviluppò colture a forma virulenta, a goccie di rugiada; per converso nella Oss. I e VI (Barcella, Luise), in cui si originarono forme a tipo virulento, la coltura del sangue fu spesso positiva, come lo fu nella Oss III e V (Vedelago, Osan) che invece dettero luogo costantemente allo sviluppo del tipo attenuato.

Peraltro, una volta sviluppata la coltura allo stato di purezza, non sono ancora finite le preoccupazioni, perchè talora accade che la coltura stessa subisca rapidamente un pro-

cesso involutivo e non sia trasportabile affatto in nuovi mezzi di nutrizione, o lo sia esclusivamente in sangue defibrinato di coniglio dove il germe presto si esaurisce, e dia sull'agar solo qualche piccola e rara colonia, come avvenne nella coltura avuta dalla milza nel secondo passaggio della Osservazione IV (De Nobili) od in quelle ottenute rispettivamente dal fegato e dalla milza nel secondo passaggio delle Osservazioni I e VI (Barcella, Luise).

La maggior frequenza di tali colture non trasportabili si ebbe nel sangue (3 : 8), poi venne il fegato (4 : 17) e finalmente la milza (5 : 18).

Adunque nel sangue, a preferenza che negli organi, il germe in questione mantiene più facilmente i suoi caratteri di parassita, che lo rendono poco atto a vivere e moltiplicarsi sui mezzi artificiali di nutrizione.

Se ne deduce quindi che il sangue, almeno quello di cavia, deve essere il materiale migliore per mantenere le qualità originali del virus; invece gli organi (fegato e milza) ne determinano facilmente una attenuazione, abituandolo in pari tempo alla vita saprofitica, in modo da renderlo più facilmente trasportabile su nuovi mezzi di nutrizione.

Per riguardo al rapporto che passa fra i fatti ricordati ed i caratteri della coltura, possiamo affermare con tutta sicurezza che tali fatti si ritrovano di preferenza nei casi (Osservazioni I, IV e VI, Barcella, De Nobili, Luise) nei quali la coltura ottenuta dalle deiezioni aveva primitivamente, e tanto in modo abbastanza stabile, quanto in modo transitorio, il tipo delle colture delicate, a goccie di rugiada, vale a dire delle colture virulente; mentre ciò si verifica solo eccezionalmente nei casi che dànno luogo a colture appariscenti, a tipo attenuato (Osservazione II e V, Mangili, Osan).

Anche può affermarsi che esista un certo rapporto fra la forma della coltura in agar ed il numero dei passaggi che sono necessari per arrivare al possesso di coltura stabilmente abituata alla vita saprofitica. Infatti, mentre nelle forme virulente occorrono di regola due o tre passaggi prima di arrivare ad ottenere colture trasportabili, eccezionalmente uno; invece nelle forme attenuate ne basta uno solo, eccezionalmente ne occorrono due (Osservazione II, Mangili). Per quanto poi abbiamo potuto mettere in luce nella Osservazione I (Barcella, 2° passaggio), nelle forme virulenti la coltura del sangue sembra si presti meglio per ottenere colture trasportabili di quella del fegato, che dà in agar colture molto scarse, e questa meglio di quella della milza, che riesce del tutto negativa in trapianti fatti anche nei migliori mezzi di nutrizione.

Riguardo all'aspetto che offrono le colture, specie quelle fatte sull'agar, si conferma tutto quanto è stato detto nell'altra Memoria rispetto ai due tipi di coltura, virulento e attenuato, che possano ricavarsi dalle deiezioni e da altro materiale preso dai pellagrosi, ed ai criteri microscopici e batteriologici che valgono a differenziarli; ne occorre insistere ulteriormente sopra a questo punto.

Solo vogliamo ripetere, a scanso di equivoci, che noi, quando diciamo coltura a tipo virulento, non intendiamo affatto riferirci ad una coltura che uccide la cavia in un termine più breve delle altre; bensì che fu isolata dalle forme acute di pellagra e rapidamente mortali o dalle deiezioni appartenenti ai casi più gravi di pellagra comune; viceversa per i tipi attenuati.

Ora su 7 ammalati che furono oggetto delle presenti ricerche, in 3 solamente si ebbero colture del tipo virulento (Osservazione I, IV e VI, Barcella, De Nobili, Luise), vale a dire colture sull'agar appena visibili, a colonie staccate, trasparenti, dell'aspetto di goccie di rugiada; invece negli altri 4 si ottennero colture a tipo attenuato, cioè molto appariscenti, polpose, in forma di denso velamento grigiastro, a superficie lucida.

Ma quello che non risulta dalle precedenti osservazioni, è il seguente fatto molto importante, sul quale vogliamo richiamare l'attenzione, cioè che mentre in alcuni casi (Osservazione I, Barcella) la forma virulenta rappresenta un *tipo costante di coltura*, che si ripete di regola in tutti i passaggi attraverso l'animale, ed in quelli fatti in colture artificiali su sangue defibrinato di coniglio, invece in altri casi (Osservazione IV, VI, De Nobili, Luise) il tipo virulento si manifesta solo primitivamente, ed in modo molto transitorio, nelle colture ottenute dal sangue e dagli organi (milza), ordinariamente in colture che si esauriscono presto e che sono appena suscettibili di uno scarso trapianto in agar, ma in altri organi (fegato) e nei successivi passaggi nella cavia la coltura cambia aspetto per assumere quello delle forme attenuate.

Perciò sembra che, dopo il sangue, la milza sia l'organo che offre il terreno di nutrizione migliore, quello sul quale il virus riesce più facilmente a mantenere le sue qualità originali; mentre nel fegato le stesse colture si trasformano costantemente nel tipo attenuato.

Così ne viene che può aversi coltura a carattere diverso a seconda della parte dalla quale è stata isolata; e questo fatto può ripetersi anche nel successivo passaggio attraverso l'animale.

Valga come esempio quanto è stato osservato nel 1° e nel 2° passaggio della Osservazione VI (Luise), in cui si ebbe dal sangue coltura sottile, a tipo virulento; invece dal fegato e dalla milza fu ricavata coltura appariscente, patinosa, a tipo attenuato.

In ultimo vediamo quello che può concludersi in ordine alle modificazioni subìte dalla coltura isolata dalle deiezioni dei pellagrosi, per il passaggio attraverso il corpo della cavia o per la sua conservazione in sangue defibrinato di coniglio; e tanto per i caratteri morfologici e batteriologici della coltura stessa quanto per la sua virulenza.

Riguardo ai caratteri della coltura, i successivi passaggi attraverso il corpo della cavia è più facile che determinino la trasformazione di un tipo virulento in un tipo attenuato del caso inverso.

Infatti nella Osservazione I, IV e VI (Barcella, De Nobili, Luise), non si ebbe mai nel 3° passaggio la ripetizione del tipo virulento, ma costantemente si verificò la trasformazione di questo nel tipo attenuato.

Per converso, negli altri casi nei quali originariamente si avevano colture a tipo attenuato, solo eccezionalmente si ebbe ad osservare il passaggio al tipo virulento Ciò avvenne una sola volta, ed in modo del tutto transitorio, nella coltura ottenuta dal 3° passaggio della Osservazione II (Mangili).

Quindi si può sicuramente concludere a tale riguardo che le colture a tipo virulento, per i ripetuti passaggi nella cavia, si trasformano in colture a tipo attenuato; e che mai o solo eccezionalmente avviene il caso inverso.

Nella conservazione in sangue defibrinato di coniglio queste trasformazioni sono meno frequenti; tanto il tipo virulento quanto quello attenuato si mantengono indefinitamente come tali; trasformazioni in senso ascendente le troviamo solo nel 1° passaggio della Osservazione III (Vedelago), in cui la coltura proveniente dal sangue, dopo lunga conservazione in sangue di coniglio, perde i caratteri del tipo attenuato per acquistare in modo abbastanza stabile quelli del tipo virulento. Invece un poco più frequenti e più pronte sono le trasformazioni in senso inverso, come è stato verificato nella coltura della milza ottenuta nel 3° e nel 2° passaggio, rispettivamente dalla Osservazione II e IV (Mangili, De Nobili).

Queste trasformazioni che avvengono nel passaggio attraverso l'animale o negli stessi mezzi di nutrizione delle colture artificiali (sangue di coniglio), insieme alle modificazioni nei caratteri che la coltura stessa può subire a seconda che essa è stata ripresa dal sangue o dagli organi, ci danno l'assoluta convinzione che le due forme riscontrate non sono in fondo che una modificazione od una manifestazione di una stessa specie batterica. Del resto di questo se ne ha la prova irrefutabile nelle medesime colture, per la perfetta identità delle colonie nelle piatte in gelatina, e per il quadro morboso sempre eguale che tutti indistintamente determinano nella cavia.

In ordine alla virulenza della coltura, la sua conservazione in sangue defibrinato di coniglio convenientemente rinnovato, non sembra esercitare alcuna azione attenuante, per cui dopo un anno e più si sono potuti determinare nella cavia i medesimi fenomeni che si ottennero nello stesso animale con coltura ricavata di recente dalle deiezioni, ed avere la morte dello animale a un dipresso nel medesimo tempo.

Invece i passaggi ripetuti nella cavia, come modificano i caratteri batteriologici della coltura e l'abituano alla vita saprofitica, così con tutta probabilità ne determinano in pari tempo una vera e propria attenuazione.

Nelle nostre osservazioni non siamo andati al di là del 3° passaggio, ma anche in termini così circoscritti la cosa ci sembra evidente, come apparisce dal quadro seguente nel quale è riportato per ciascuna osservazione il tempo in cui nei singoli esperimenti si verificò l'esito letale.

TABELLA II.

N.° della Oss. e nome dell'ammalato	Passaggi nella Cavia	Morte dopo	Osservazioni
Oss. I *Barcella*	1° passag. 2° passag. 3° passag.	44-35 giorni 49 » 59-72 giorni [1]	[1] Proveniva da originale della milza in brodo che non nasceva più nei trapianti.
Oss. II *Mangili*	1° passag. 2° passag. 3° passag.	39-36 giorni 49 » 36 »	
Oss. III *Vedelago*	1° passag. 2° passag. 3° passag.	38-37 giorni 41 » 92 »	12 giorni dalla 2ª iniezione.
Oss. IV *De Nobili*	1° passag. 2° passag. 3° passag.	35-38 giorni 52 » 74 »	
Oss. V *Osan*	1° passag. 2° passag. 3° passag.	40-44 giorni 47-42 » 46 »	
Oss. VI *Luise*	1° passag. 2° passag. 3° passag.	38-44 giorni 39 » 90 »	10 giorni dalla 2ª iniezione.
Oss. VII *Negri*	1° passag. 2° passag.	66-75 giorni 22-90 »	11 giorni dalla 2ª iniezione.

Da questo specchio emerge infatti che, meno l'Osservazione II e V (Mangili, Osan), in tutte le altre, indubbiamente, nel 3° passaggio la coltura si mostrò attenuata nella sua virulenza.

In rapporto ai caratteri della coltura possiamo dire che tutte quelle a tipo virulento si attenuarono per il passaggio nella cavia, mentre di quelle a tipo appariscente solo 2 su 4 mostrano di aver subìta questa attenuazione.

Tale attenuazione poi era anche più evidente nella Osservazione III, VI e VII (Vedelago, Luise, Negri), nelle quali, non solamente si ebbe un ritardo nella morte dello animale, ma occorsero 2 iniezioni per ottenere l'esito letale. E fu appunto in queste esperienze che si mise chiaramente in evidenza *il fenomeno della anafilasi*, già constatato per il virus ottenuto dai casi acuti di pellagra e rapidamente mortali (Osservazione I, ammalato Mazzini, pag. 19 della precedente Memoria).

Le prime iniezioni, infatti, non dettero luogo ad alcun disturbo morboso; ma l'animale divenne più sensibile alla iniezione successiva, che determinò un quadro rapidissimo della malattia e la morte in un tempo eccezionalmente breve (10-12 giorni).

Dopo ciò nulla potrà affermarsi intorno ad una coltura, nè stabilire se essa sia morta, attenuata o appartenente a specie diversa, senza averla iniettata una seconda volta nello stesso animale, quando gli effetti della prima iniezione, entro il termine ordinario, riescirono apparentemente nulli.

Così allo sperimentatore s' impone il dovere di ripetere sempre la iniezione, quando la precedente non ha determinato nella cavia alcun disturbo; altrimenti non sarà possibile riconoscere l' esistenza di una coltura attenuata, e con la provata azione patogena arrivare insieme, ed in modo indiscutibile, alla sua identificazione.

Stabiliti così i dati fondamentali relativi alla patogenesi ed alla etiologia della pellagra, mi pare che non debba esservi difficoltà alcuna per controllare, da parte di coloro che si trovano in favorevoli condizioni, i risultati da me ottenuti intorno ad argomento di tanta importanza, che fu oggetto delle mie ricerche

SULLE FORMULE

PEL

CALCOLO DELLO SPESSORE NEI CILINDRI CAVI INTERNAMENTE COMPRESSI

MEMORIA

DEL

Prof. SILVIO CANEVAZZI

letta nella Sessione ordinaria del 14 Novembre 1909

(CON TAVOLA)

L'ingegnere, nell' esercizio della sua professione, deve spesso risolvere il problema di assegnare dimensioni convenienti a cilindri cavi, assoggettati a pressione interna uniforme e normale alla sua superficie. Questo caso si presenta tutte le volte che debbono essere studiate condotte per acqua o per gaz, torchi idraulici, autoclavi e cilindri per il trasporto di gas fortemente compressi. Quest' ultimo problema interessa specialmente gli ingegneri ferroviarî, che debbono provvedere al trasporto dei cilindri-serbatoj, prendendo tutte quelle garanzie che sono indispensabili per evitare scoppî, dannosi per le persone, pel materiale e per una buona organizzazione del servizio. Sembra quindi che possa non essere completamente privo di interesse coordinare le formule, che possono razionalmente servire pel calcolo dei cilindri fortemente compressi sulla loro superficie interna, nell' intento di confrontare i risultati forniti dalle medesime.

§ 1. — La teoria generale delle superficie elastiche in equilibrio conduce a formule, che non possono essere integrate che in casi particolari, e fra questi si trova appunto quello dei cilindri cavi soggetti a pressione interna uniforme. Il problema quindi della determinazione delle forze molecolari nella superficie resistente cilindrica è determinato, disgraziatamente non può dirsi la stessa cosa rispetto alla formula cui deve ricorrere l' ingegnere per assegnare lo spessore conveniente alla parete resistente. Questo fatto dipende dalle diversità esistenti nelle forme assegnate dai fisici all' *equazione di coesione*; è noto infatti a questo riguardo che sono stati proposti ed autorevolmente applicati tre differenti criteri.

a) Quello proposto da Navier e seguito anche da Clebsh: esso consiste nel ritenere che per la stabilità del corpo o del sistema lo sforzo molecolare massimo σ_1 in ogni punto debba essere uguale od inferiore ad un valor limite R_a, determinato per ciascun materiale;

b) Quello proposto da Barré de Saint Venant, ed ora universalmente seguito dagli ingegneri: esso consiste nel ritenere che per la stabilità la massima dilatazione ε_1 debba essere in ogni punto del corpo o del sistema uguale od inferiore ad un valor limite i_a, determinato per ciascun materiale;

c) Quello proposto dal prof. E. Beltrami, e seguito anche dall' ing. Crotti: esso consiste nel ritenere che in ogni punto del corpo o del sistema il lavoro unitario di deformazione I debba per la stabilità essere inferiore od uguale ad un valore limite I_a, determinato per ciascun materiale.

Le formule di resistenza pei cilindri compressi internamente corrispondenti, al primo ed al secondo criterio, si trovano nei trattati usuali di teoria dell' elasticità o di scienza delle costruzioni, quelle corrispondenti al terzo criterio possono essere dedotte dall' equazione di coesione con estrema facilità. In questa nota, dopo ricavate le formule di resistenza in base all' ultimo criterio esposto, ci proponiamo di presentare un confronto fra i risultati forniti dalle varie formule, fatto col mezzo di quadri numerici e di diagrammi per arrivare a concludere nei casi pratici intorno alla convenienza di ricorrere ad una piuttosto che all' altra delle formule proposte per l' assegnamento dello spessore conveniente ai cilindri cavi internamente compressi.

§ 2. — Supponiamo di avere un cilindro cavo AB a sezione circolare e siano

r_1 il raggio interno del cilindro

r_2 il raggio esterno de cilindro

$s = r_2 - r_1$ lo spessore della parete cilindrica resistente, misurato radialmente

z il raggio variabile, corrispondente ad un punto qualsiasi della parete resistente

p_1 la pressione unitaria uniforme sulla superficie interna del cilindro

p_2 la pressione unitaria uniforme sulla superficie esterna del cilindro

σ_1 la forza molecolare principale in senso radiale

σ_2 la forza molecolare principale in senso tangenziale o d' anello

σ_3 la forza molecolare principale in senso longitudinale od assiale

m l' indice di contrattibilità trasversale

ε_1, ε_2, ε_3, le tre dilatazioni principali rispettivamente nelle tre direzioni radiale, tangenziale ed assiale

E il modulo di elasticità della materia costituente la parete cilindrica resistente

R_a lo sforzo unitario massimo ammissibile nel materiale resistente

i_a la dilatazione unitaria massima ammissibile nel materiale resistente

I_a il lavoro unitario massimo di deformazione ammissibile in corrispondenza ad un punto qualsiasi del materiale resistente

σ_m il valore medio della forza molecolare d' anello σ_2

i_m la dilatazione tangenziale corrispondente alla tensione media σ_m

β il valore del rapporto $\frac{p_1}{R_a}$.

I valori delle forze molecolari principali forniti dalla teoria matematica dell' ela-

sticità (Lamè, Rankine, Grashof) sono in un cilindro indefinito

$$\left.\begin{aligned}\sigma_1 &= \frac{p_1 r_1^2 + p_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} - (p_1 - p_2)\frac{r_1^2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2}\frac{1}{z^2}\\ \sigma_2 &= \frac{p_1 r_1^2 + p_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} + (p_2 - p_2)\frac{r_1^2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2}\frac{1}{z_2}\end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

$$\sigma_3 = 0 \,. \qquad (2)$$

Se invece di supporre il cilindro aperto e di lunghezza indefinita si ritiene che esso sia chiuso alle estremità da due pareti resistenti allora Bach, ritenendo ancora per σ_1 e σ_2 gli stessi valori, consiglia di prendere

$$\sigma_3 = \frac{p_1 r_1^2 - p_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \,. \qquad (3)$$

Nei casi pratici, che interessano l'ingegnere, avviene il più delle volte che p_2 è uguale alla pressione atmosferica od almeno non ne differisce molto, mentre invece p_1 assume valori molto più grandi fino a raggiungere in qualche caso una o più centinaia di atmosfere. Tralasciando quindi di occuparci del caso generale, nel quale è necessario tener conto dei due valori diversi di p_1 e p_2, portiamo la nostra attenzione unicamente su quello poc' anzi ricordato che si presenta ordinariamente in pratica, nel quale p_2 è molto piccolo rispetto a p_1 e quindi, in via pratica, trascurabile rispetto ad esso.

In questa ipotesi speciale, facendo

$$\left.\begin{aligned} a &= \frac{p_1 r_1^2}{r_2^2 - r_1^2}\\ b &= \frac{p_1 r_1^2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} = a r_2^2 \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

le formule (1) diventano

$$\left.\begin{aligned}\sigma_1 &= \frac{p_1 r_1^2}{r_2^2 - r_1^2} - p_1\frac{r_1^2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2}\frac{1}{z^2} = a - \frac{b}{z^2} = a\left(1 - \frac{r_2^2}{z^2}\right)\\ \sigma_2 &= \frac{p_1 r_1^2}{r_2^2 - r_2^1} + p_1\frac{r_1^2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2}\frac{1}{z^2} = a + \frac{b}{z^2} = a\left(1 + \frac{r_2^2}{z^2}\right)\end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

e la (3)

$$\sigma_3 = \frac{p_1 r_1^2}{r_2^2 - r_1^2} = a \,. \qquad (6)$$

Dalla forma dell'espressione analitica di σ_1 e σ_2 (5) risulta che σ_2 in valore assoluto è sempre superiore a σ_1

Indichiamo con

σ'_1 e σ'_2 i valori di σ_1 e σ_2 per $z = r_1$ ossia in corrispondenza alla parete interna del cilindro

σ''_1 e σ''_2 i valori di σ_1 e σ_2 per $z = r_2$ ossia in corrispondenza alla parete esterna del cilindro

risulta dalle (5)

$$\sigma'_1 = \frac{p_1 (r_1^2 - r_2^2)}{r_2^2 - r_1^2} = - p_1$$
$$\sigma'_2 = \frac{p_1 (r_1^2 + r_2^2)}{r_2^2 - r_1^2} = p_1 \left(1 + 2 \frac{r_1^2}{r_2^2 - r_1^2}\right) = p_1 + 2a \tag{7}$$

$$\sigma''_1 = 0$$
$$\sigma''_2 = 2 \frac{p_1 r_1^2}{r_2^2 - r_1^2} = 2a \tag{8}$$

cioè le tensioni molecolari principali σ_1 e σ_2 raggiungono il valor massimo in corrispondenza alla parete interna del cilindro, e vanno diminuendo con legge continua in valore assoluto andando verso la parete esterna, in corrispondenza alla quale raggiungono il valor minimo. La forza radiale σ_1 è sforzo di compressione, mentre invece quella tangenziale σ_2 è uno sforzo di tensione.

Il valore della tensione tangenziale media σ_m è dato dalla formula

$$\sigma_m = \frac{1}{r_2 - r_1} \int_{r_2}^{r_1} \sigma_2 dz = \frac{\int_{r_1}^{r_2} \sigma_2 dz}{s}$$

Se il cilindro è fatto con parete sottile in guisa che, essendo r_2 poco diverso da r_1, si possa ritenere senza grave errore e con sufficiente approssimazione pratica $r_1 + r_2 = 2r_1$ allora

$$r_2^2 - r_1^2 = (r_2 + r_1)(r_2 - r_1) = 2sr_1$$
$$r_2^2 + r_1^2 = 2r_1^2$$

e per conseguenza

$$\sigma'_2 = \frac{p_1 r_1}{s}, \quad \sigma''_2 = \frac{p_1 r_1}{s}, \quad \sigma_m = \sigma_1 = \sigma_2 = \frac{p_1 r_1}{s} . \tag{9}$$

Per estensione indicheremo col nome di tensione media d'anello σ_m il valore $\frac{p_1 r_1}{s} = \frac{p_1 r_1}{r_2 - r_1}$ anche quando lo spessore s non sia piccolissimo ed r_2 abbia un valore sensibilmente diverso da r_1.

Se si rappresenta con ρ il rapporto fra il raggio esterno r_2 ed il raggio interno

r_1 risulta

$$\rho = \frac{r_2}{r_1} = \frac{r_1 + s}{r_1} = 1 + \frac{s}{r_1}$$

$$r_2 = \rho r_1 \qquad (10)$$

$$s = r_2 - r_1 = r_1 (\rho - 1) .$$

§ 3. — Premesse queste considerazioni la formula per assegnare lo spessore s della parete cilindrica resistente, od anche, cosa equivalente in causa delle (10), il rapporto ρ fra il raggio esterno r_2 e quello interno r_1, varia, come è stato osservato, a seconda della forma assegnata all' equazione di coesione

a) Riteniamo che l' equazione di coesione abbia la forma proposta da Navier $\sigma_{max} \leq R_a$. In questo caso, essendo $\sigma_{max} = \sigma'_2$, si avrà al limite

$$R_a = \frac{p_1 r_1^2 + p_1 r_2^2}{r_2^2 - r_1'}$$

ossia

$$r_2^2 R_a - r_1^2 R_a = p_1 r_1^2 + p_1 r_2^2$$

da cui si ricava

$$\rho' = \frac{r_2}{r_1} = \sqrt{\frac{R_a + p_1}{R_a - p_1}} = \sqrt{\frac{1 + \frac{p_1}{R_a}}{1 - \frac{p_1}{R_a}}} = \sqrt{\frac{1 + \beta}{1 - \beta}} \qquad (11)$$

Se invece del valore esatto di $\sigma_{max} = \sigma'_2$ si prende quello dello sforzo tangenziale medio $\sigma_{max} = \frac{p_1 r_1}{s}$, sufficientemente esatto per s piccolissimo e tanto meno approssimato quanto più s csesce rispetto ad r_1, l'equazione di Navier da

$$R_a = \frac{p_1 r_1}{s} = \frac{p_1 r_1}{r_2 - r_1} \quad \text{ed} \quad s = \frac{p_1 r_1}{R_a}$$

od anche

$$\rho'' = \frac{r_2}{r_1} = 1 + \frac{p_1}{R_a} = 1 + \beta \qquad (12)$$

Oss. L' errore che si commette prendendo σ_m invece di σ'_2 come valore di σ_{max} viene misurato dal rapporto

$$\chi = \frac{\sigma'_2}{\sigma_m} = \frac{p_1 (r_1^2 + r_2^2)}{r_2^2 - r_1^2} \times \frac{r_2 - r_1}{p_1 r_1} = \frac{r_1^2 + r_2^2}{r_2 r_1 + r_1^2} = \frac{1 + \frac{r_2^2}{r_1^2}}{\frac{r_2}{r_1} + 1} = \frac{1 + \rho^2}{1 + \rho} \qquad (13)$$

e la formula di prima approssimazione $s = r_2 - r_1 = \frac{p_1 r_1}{R_a}$ può essere resa più adattabile, anche per spessori s non piccolissimi, moltiplicando il secondo membro per χ. Si ottiene così:

$$s = r_2 - r_1 = \chi \frac{p_1 r_1}{R_a} = \chi r_1 \beta$$

$$\rho''' = \frac{r_2}{r_1} = \frac{r_1 - s}{r_1} = 1 + \chi\beta \tag{14}$$

formula semplicissima, che può essere usata con vantaggio in molti casi, cioè quando s, senza essere piccolissimo, è relativamente piccolo, qualora sia nota la serie dei valori di χ in funzione di ρ.

Dalle formule (7) ed (8) si ricava

$$\sigma_2' = \frac{p_1 (r_1^2 + r_2^2)}{r_2^2 - r_1^2} = p_1 \frac{1 + \frac{r_2^2}{r_1^2}}{\frac{r_2^2}{r_1^2} - 1} = p_1 \frac{1 + \rho^2}{\rho^2 - 1}$$

$$\sigma_2'' = 2 \frac{p_1 r_1^2}{r_2^2 - r_1^2} = p_1 \frac{2}{\frac{r_2^2}{r_1^2} - 1} = p_1 \frac{2}{\rho^2 - 1} \tag{15}$$

$$\sigma_m = \frac{p_1 r_1}{r_2 - r_1} = \frac{1}{\frac{r_2}{r_1} - 1} = \frac{1}{\rho - 1}$$

$$\chi = \frac{\sigma_2'}{\sigma_m} = \frac{1 + \rho^2}{1 + \rho}$$

$$\psi = \frac{\sigma_2''}{\sigma_m} = \frac{2}{1 + \rho} \tag{16}$$

$$\varphi = \frac{\sigma_2'}{\sigma_2''} = \frac{1 + \rho^2}{2}$$

Nella Tav. I trovasi riportato un quadro numerico contenente i valori di χ, ψ e φ calcolati in corrispondenza a valori crescenti di $\rho = \frac{r_2}{r_1}$ non che i diagrammi corrispondenti, prendendo il valore di ρ come assissa.

b) Riteniamo che l'equazione di coesione abbia la forma proposta da Barré de Saint Venant $\varepsilon_{max} \leq i_a$ e quindi $R_a \cdot = E i_a \geq E \varepsilon_{max}$.

In questo caso, supponendo il cilindro aperto e quindi $\sigma_3 = 0$, la formula superiore

al limite diventa

$$R_a = Ei_a = E\varepsilon_{max} = \frac{m\sigma'_2 - \sigma'_1}{m} = \frac{mp_1(r_1^2 + r_2^2) - p_1 r_1^2 + p_1 r_2^2}{m(r_2^2 - r_1^2)} \qquad (17)$$

Ponendo $m = \frac{10}{3}$ si ricava

$$\frac{10}{3} r_2^2 R_a - \frac{10}{3} r_1^2 R_a = \frac{7}{3} p_1 r_1^2 + \frac{13}{3} p_1 r_2^2$$

e finalmente

$$\rho^{IV} = \frac{r_2}{r_1} = \sqrt{\frac{R_a - 0,7\, p_1}{1 - 1,3\, p_1}} = \sqrt{\frac{1 + 0,7\,\frac{p_1}{R_a}}{1 - 1,3\,\frac{p_1}{R_a}}} = \sqrt{\frac{1 + 0,7\,\beta}{1 - 1,3\,\beta}} \qquad (18)$$

Se invece di un cilindro aperto, si considera, in conformità a quanto viene fatto da Bach, un cilindro chiuso, σ_3 non è più nulla ed ha il valore (6), quindi la (17) prende la forma

$$R_a = Ei_a = E\varepsilon_{max} = \frac{m\sigma'_2 - \sigma'_1 - \sigma_3}{m} = \frac{mp_1(r_1^2 + r_2^2) - p_1 r_1^2 + p_1 r_2^2 - p_1 r_1^2}{m(r_2^2 - r_1^2)} \qquad (19)$$

Facendo $m = \frac{10}{3}$ e riducendo si ottiene

$$10\, R_a r_2^2 - 10\, R_a r_1^2 = 4\, p_1 r_1^2 + 13\, p_1 r_2^2$$

da cui

$$\rho^{V} = \frac{r_2}{r_1} = \sqrt{\frac{R_a + 0,4\, p_1}{R_a - 1,3\, p_1}} = \sqrt{\frac{1 + 0,4\,\frac{p_1}{R_a}}{1 - 1,3\,\frac{p_1}{R_a}}} = \sqrt{\frac{1 + 0,4\,\beta}{1 - 1,3\,\beta}} \qquad (20)$$

Oss. Se si indicano con ε'_2 e con ε''_2 le dilatazioni tangenziali o d'anello rispettivamente in corrispondenza alla superficie interna ed esterna del cilindro, e con ε_m la dilatazione tangenziale media ragguagliata espressa da $\varepsilon_m = \frac{p_1 r_1}{E(r_2 - r_1)}$ e con ξ, ξ_1 e ξ_2 rispettivamente i rapporti $\frac{\varepsilon'_2}{\varepsilon''_2}$, $\frac{\varepsilon'_2}{\varepsilon_m}$, $\frac{\varepsilon''_2}{\varepsilon_m}$ ritenendo $m = \frac{10}{3}$ si ottengono le espressioni seguenti

$$\begin{aligned} \varepsilon'_2 &= \frac{1,3\, r_2^2 + 0,4\, r_1^2}{r_2^2 - r_1^2} \frac{p_1}{E} \\ \varepsilon''_2 &= \frac{1,7\, r_1^2}{r_2^2 - r_1^2} \frac{p_1}{E} \\ \varepsilon_m &= \frac{r_1}{r_2 - r_1} \frac{p_1}{E} \end{aligned} \qquad (21)$$

$$\xi = \frac{\varepsilon_2'}{\varepsilon_2''} = \frac{0,4 + 1,3\,\rho^2}{1,7}$$

$$\xi_1 = \frac{\varepsilon_2'}{\varepsilon_m} = \frac{0,4 + 1,3\,\rho^2}{1 + \rho} \tag{22}$$

$$\xi_2 = \frac{\varepsilon_2''}{\varepsilon_m} = \frac{1,7}{1 + \rho}$$

Nella Tav. I trovasi riportato un quadro numerico contenente i valori di ξ, ξ_1 e ξ_2 calcolati in corrispondenza a valori crescenti di $\rho = \frac{r_2}{r_1}$, non che i diagrammi corrispondenti prendendo come assissa il valore di ρ

c) Riteniamo che l'equazione di coesione abbia la forma proposta dal prof. Beltrami, cioè che debba essere $I \leq I_a$.

In questo caso, supponendo il cilindro aperto, e quindi $\sigma_3 = o$, e ricordando che $I_a = \frac{R_a^2}{2E}$ la formula superiore diventa al limite

$$\frac{R_a^2}{2E} = I_a = I = \frac{m\,(\sigma_2^2 + \sigma_1^2) - 2\,\sigma_1\sigma_2}{2\,mE} \tag{23}$$

Abbiamo visto che

$$\sigma_1 = a - \frac{b}{z_2}, \quad \sigma_2 = a + \frac{b}{z_2}$$

quindi sostituendo questi valori nella (23)

$$mR_a^2 = 2\,(m - 1)\,a^2 + 2\,(m + 1)\,\frac{b^2}{z^4} = 2\,(m - 1)\,a^2 + 2\,(m + 1)\,a^2\,\frac{r_2^4}{z^4}$$

e ponendo $z = r_1$ per considerare l'elemento più sollecitato

$$mR_a^2 = 2\,(m - 1)\,a^2 + 2\,(m + 1)\,a^2\,\frac{r_2^4}{r_1^4}$$

da cui, sostituendo ad a il suo valore $\left(a = \frac{p_1 r_1^2}{r_2^2 - r_1^2}\right)$ e risolvendo l'equazione biquadratica che ne risulta, si ricava, ritenendo $m = \frac{10}{3}$,

$$\rho^{\text{VI}} = \frac{r_2^2}{r_1} = \sqrt{\frac{\frac{mR_a^2}{2\,(m + 1)\,p_1^2} \pm \sqrt{\frac{m^2}{(m + 1)^2}\,\frac{R_a^2}{p_1^2} - \frac{m - 1}{m + 1}}}{\frac{mR_a^2}{2\,(m + 1)\,p_1^2} - 1}} = \sqrt{\frac{\frac{0,384}{\beta^2} \pm \sqrt{\frac{0,591}{\beta^2} - 0,538}}{\frac{0,384}{\beta^2} - 1}} \tag{24}$$

Se invece di un cilindro aperto, si considera, in conformità a quanto viene fatto da Bach, un cilindro chiuso alle sue estremità, σ_3 non è più nulla ed ha il valore (6), e la (23) prende la forma

$$\frac{R_a^2}{2E} = \frac{m(\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2) - 2(\sigma_1\sigma_2 + \sigma_1\sigma_3 + \sigma_2\sigma_3)}{2mE} \tag{25}$$

nella quale deve ritenersi

$$\sigma_1 = a - a\frac{r_2^2}{z^2}, \quad \sigma_2 = a + a\frac{r_2^2}{z^2}, \quad \sigma_3 = a$$

$$a = \frac{p_1 r_1^2}{r_2^2 - r_2^1}, \quad m = \frac{10}{3}$$

Sostituendo questi valori nella (25) e riducendo si ricava

$$m R_a^2 = 3(m-2)a^2 + 2(m+1)a^2\frac{r_2^4}{z^4}$$

nella quale per considerare l'elemento più sollecitato bisogna porre $z = r_1$, con che si ottiene

$$m R_a^2 = 3(m-2)a^2 + 2(m+1)a^2\frac{r_2^4}{r_1^4} \tag{26}$$

Se nella (26) si sostituisce ad a il suo valore $\frac{p_1 r_1^2}{r_2^2 - r_1^2}$ si ottiene una equazione biquadratica rispetto ad $\frac{r_2}{r_1}$. Infatti posto

$$c = \frac{m R_a^2}{2(m+1)p_1} \qquad d = \frac{3(m-2)}{2(m+1)}$$

$$\frac{r_2^4}{r_1^4} = \frac{c r_2^4 - 2c r_1^2 r_2^2 + c r_1^4 - d r_1^4}{r_1^4}$$

da cui

$$\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^4 - 2\frac{c}{c-1}\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 + \frac{c-d}{c-1} = 0$$

la quale fornisce per $\frac{r_2}{r_1}$ il seguente valore

$$\frac{r_2}{r_1} = \pm\sqrt{\frac{c + \sqrt{c^2 - (c-d)(c-1)}}{c-1}} = \pm\sqrt{\frac{c \pm \sqrt{c(d+1) - d}}{c-1}} =$$

$$= \pm\sqrt{\frac{\frac{m R_a^2}{2(m+1)p_1^2} \pm \sqrt{\frac{m R_a^2}{2(m+1)p_1^2}\left\{\frac{3m-6}{2m+2} + 1\right\} - \frac{3m-6}{2m+2}}}{\frac{m R_a^2}{2(m+1)p_1^2} - 1}} \tag{27}$$

Se nella (27) si pone $m = \frac{10}{3}$ e $\beta = \frac{p_1}{R_a}$ si ottiene finalmente

$$\rho^{VII} = \frac{r_2}{r_1} = \pm \sqrt{\frac{\frac{0,384}{\beta^2} \pm \sqrt{\frac{0,562}{\beta^2} - 0,461}}{\frac{0,384}{\beta^2} - 1}} \tag{28}$$

§ 4. — Nella Tav. I^a^ trovasi riportato un quadro numerico dei valori dei rapporti ρ^{I}, ρ^{II}, ρ^{III}, ρ^{IV}, ρ^{V}, ρ^{VI}, ρ^{VII} corrispondenti a valori crescenti della variabile $\beta = \frac{p_1}{R_a}$, dall'esame del quale può aversi un' idea sufficientemente precisa delle differenze che passano fra i risultati forniti dalle diverse formule considerate. Nella stessa tavola I^a^ sono anche tracciati i diagrammi dei valori di ρ^{I}, ρ^{II}, ρ^{III}.... prendendo come assissa la variabile β, e nel loro complesso equipollenti al quadro numerico poco anzi menzionato. I valori ρ^{VI} e ρ^{VII} differiscono pochissimo fra loro in guisa che, costruendo i diagrammi corrispondenti, questi praticamente si sovrappongono. Tutti questi diagrammi sono linee tangenti per $\beta = 0$ alla retta rappresentativa del valore di ρ'' $\left\{ \rho'' = 1 + \frac{p_1}{R_a} = 1 + \beta \right\}$ corrispondente alla formula approssimamta di Morin $s = \frac{p_1 r_1}{R_a} = \beta r_1$ stabilita nell'ipotesi che la parete resistente sia abbastanza sottile perchè si possa sostituire σ'_2 col valore medio σ_m. Si fa solo eccezione per la linea corrispondente al valore di ρ^{IV} fornito dalla formula di Grashof. Questa formula si riferisce ad un cilindro aperto, per questa ragione, e perchè diverge rapidamente, crediamo opportuno non tenerne conto in questa analisi, che si riferisce più specialmente a cilindri chiusi.

Dapprima, per piccoli valori di β, le varie linee-diagrammi differiscono pochissimo fra loro e quasi si sovrappongono. In seguito, al crescere di β esse si scostano fra loro, ma assai debolmente finchè β si conserva inferiore a 0,3. Dopo questo punto al crescere di β le linee-diagrammi si allontanano rapidamente fra loro e dalla retta, tangente comune a tutte per $\beta = 0$, con tendenza per alcune di esse a diventare assintotiche a rette verticali, per cui fornirebbero per ρ valori infiniti.

Le conclusioni pratiche, che si deducono intuitivamente da questo studio teorico sono le seguenti:

1° Fino a che $\beta = \frac{p_1}{R_a}$ è inferiore a 0,2 i valori di ρ forniti dalle varie formule differiscono pochissimo fra loro e quasi coincidono, quindi è indifferente pel calcolo dello spessore della parete resistente ricorrere all' una piuttosto che all' altra delle formule considerate. Naturalmente all'ingegnere conviene sempre la forma più semplice di calcolo e quindi nella tecnica è consigliabile l' uso della formula appros-

simata di Morin

$$\rho'' = 1 + \beta \qquad s = \beta r' = \frac{p_1 r_1}{R_a}$$

2° Per valori di β compresi fra $\beta = 0,2$ e $\beta = 0,3$ i valori di ρ forniti dalle varie formule differiscono fra loro sì in modo apprezzabile, ma sempre ancora relativamente piccolo. In queste condizioni, tenuta presente l'incertezza che domina sul complesso delle formule ed il fatto che esiste una certa latitudine nell'apprezzamento del valore dello sforzo massimo ammissibile R_a, sembra che ancora si possa concludere che nella pratica corrente l'ingegnere possa ancora servirsi della formula approssimata

$$\rho'' = 1 + \beta \qquad s = \beta r_1$$

o meglio ancora della formula approssimata parzialmente corretta

$$\rho''' = 1 + \chi\beta \qquad s = \chi\beta r_1$$

3° Per valori di β superiori a $\beta = 0,3$ le differenze fra i valori di ρ forniti dalle varie formule si accentuano rapidamente per cui, anche nei limiti di una larga approssimazione, non è più possibile ricorrere indifferentemente all'una od all'altra delle formule considerate. In questi casi la prudenza consiglia di attenersi a quelle formule, che danno risultati maggiormente favorevoli alla sicurezza ed alla resistenza del cilindro. Quando poi il valore di β è tale che una qualsiasi delle formule superiori dia per ρ valori grandissimi od infiniti, allora è prudente non fidarsi troppo delle altre formule che condurrebbero a valori finiti e cambiare le condizioni della questione garantendosi in ogni caso rispetto alla resistenza della parete cilindrica. Ordinariamente si ottiene questo risultato creando artificialmente sulla superficie esterna una pressione p_2 tale, che concorra a garantire efficacemente sulla resistenza del cilindro. Si raggiunge questo intento armando il cilindro con cerchiature metalliche, messe a caldo in guisa che, raffredandosi, premano fortemente tutto intorno sulla superficie cilindrica esterna: ciò è quanto si fa ordinariamente nella costruzione delle grosse bocche da fuoco.

Oss. Nel caso particolare dei cilindri destinati al trasporto di gas fortemente compressi il metallo impiegato nella fabbricazione dei medesimi è ordinariamente di ottima qualità e tale da poter ammettere per R_a K.g. 1000 per centimetro quadrato. La pressione interna viene ordinariamente espressa in atmosfere, e poichè molto prossimamente un'atmosfera corrisponde alla pressione di K.g. 1,00 per centimetro quadrato, $\beta = 0,3$ corrisponde approssimativamente ad una pressione interna di 300 atmosfere, ossia ad una pressione molto superiore a quelle che ordinariamente vengano adoperate nell'uso dei cilindri per gas compressi. La conclusione pratica di questa osservazione è che nei casi ordinarî, entro i limiti delle compressioni ora in uso, il calcolo dello spessore della parete resistente in un cilindro per gas compressi può indifferentemente essere fatto con una qualsiasi delle formule considerate, colla sicurezza di arrivare

sempre a risultati comparabili e poco dissimili. In queste condizioni, tenuto conto della tendenza dell' ingegnere a preferire calcoli semplici, non si può a meno di non consigliare la formula approssimata

$$s = \frac{p_1 r_1}{R_a} = \beta r_1 \qquad \rho'' - \frac{r_2}{r_1} = 1 + \beta$$

e tutt' al più, quando si abbia il quadro dei valori del coefficiente χ, nel caso di fortissime compressioni (fra $\beta = 0{,}2$ e $\beta = 0{,}35$) la formula approssimata parzialmente corretta

$$s = \chi \beta r_1 \qquad \rho''' = \frac{r_2}{r_1} = 1 + \chi \beta$$

pel calcolo degli spessori da assegnare alle pareti dei cilindri destinati a contenere gas fortemente compressi.

§ 5. La determinazione dello spessore, teoricamente esatta o sufficientemente approssimata, non basta a garantire che i cilindri saranno realmente in buone condizioni di resistenza, rispetto alle pressioni cui saranno assoggettati. È indispensabile che il metallo abbia caratteristiche tali da corrispondere alle ipotesi fatte sulle sue qualità, assegnando un determinato valore ad R_a. Questa garanzia può essere ottenuta nei modi seguenti :

a) Sottoponendo alle prove normali il materiale ricavato da cilindri, tolti a caso dal cumulo, forniti in una determinata ragione percentuale — per es. 1 %;

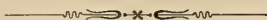
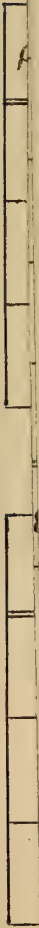
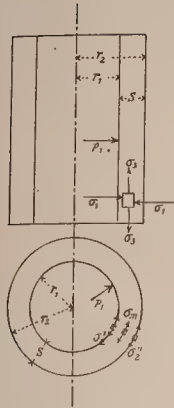
b) Assoggettando i cilindri ad una pressione interna regolamentare, che si suol stabilire in modo che sia molto maggiore, spesso il doppio, di quella che essi dovranno effettivamente subire in pratica, e misurando le deformazioni che avvengono sotto l' azione di detta pressione. La pressione interna di prova si ottiene con una pompa di compressione a liquido, munita di manometro per la misura della pressione prodotta. La misura poi delle deformazioni può essere fatta con micrometri semplici o moltiplicatori, a nastro od a compasso, o per maggior precisione con un apparecchio a riflessione (spiegel-apparat). Con tutta probabilità, sebbene non consti essere ancora stato adoperata, potrebbe fornire indicazioni sufficienti una disposizlone analoga a quella usata nel micrografometro del Mesnager.

La misura delle deformazioni dei cilindri soggetti a prova presenta sempre difficoltà tecniche rilevanti in causa della piccolezza delle medesime. La variazione di forma non può essere dedotta dal volume d' acqua iniettato poichè l' aria disciolta o commista al liquido falserebbe i risultati. Un' indicazione abbastanza precisa si può avere immergendo i cilindri in apposita vasca e misurando le variazioni di volume avvenute nel liquido ivi contenuto durante la prova con un tubo montante addizionale e sono state anche eseguite disposizioni diverse per raggiungere questo intento. L'operazione però riesce abbastanza lunga e complessa e, specialmente in causa degli appa-

recchi occorrenti, non riveste carattere di prova facile e d'uso corrente nei magazzeni di deposito.

La misura esatta delle deformazioni è certamente molto importante, ma pei bisogni della pratica è sufficiente dimostrare sperimentalmente che durante la prova regolamentare non è stato superato nel materiale resistente il limite di elasticità. Questo fatto è verificato quando, togliendo la pressione interna al cessare della prova, il cilindro riprende la forma primitiva senza ombra di deformazione permanente. Per realizzare questa interessante verifica senza ricorrere ad apparecchi complessi o d'uso difficile o delicato, sembra possa bastare un micrometro diametrale od a nastro, semplice o moltiplicatore. munito di nomio, o finalmente anche una disposizione analoga a quella superiormente indicata ed applicata nel micrografometro di Mesnager. Naturalmente nessun giudizio al riguardo può essere emesso con attendibilità se prima non si eseguiscono metodicamente numerose serie di esperienze comparative, ciò, che è sommamente desiderabile (*).

In pratica per le prove di uso corrente si consiglia di riempire il cilindro d'acqua e di comprimerla alla pressione regolamentare. Se per un minuto il manometro segna una pressione costante senza alcuna diminuzione si considera sufficientemente provata la qualità del metallo, poichè evidentemente non ha avuto luogo alcuna deformazione avente carattere di plasticità, e quindi non è stato superato il limite pratico di elasticità.

(*) Nel laboratorio sperimentale per la resistenza dei materiali annesso al gabinetto di costruzioni della R. Scuola d'applicazione per gli ingegneri di Bologna si usa un apparecchio semplicissimo appositamente ideato, e costruito dal meccanico della scuola. Un grosso filo o nastro metallico si avvolge al cilindro e termina a due morsetti tenuti aderenti coll'uso di una robusta molla. Ad uno dei morsetti è unito un micrometro moltiplicatore a quadrante e molla antagonista così combinato che per uno spostamento di due millimetri dell'appendice A comandante l'indice, questo abbia a compiere un'intero giro del quadrante. All'altro morsetto è unita una asticella cilindrica filettata, che, girandola opportunamente, si fa appoggiare contro l'appendice motrice A in modo che l'indice del quadrante venga a corrispondere collo zero della divisione. Disposto l'apparecchio, si fa agire la pompa di pressione: le deformazioni vengono indicate dall'indice del micrometro moltiplicatore e, se non è stato superato il limite di elasticità, al cessare della pressione l'indice del micrometro ritorna allo zero. Se ciò non avviene vuol dire che vi è stata deformazione permanente, e, senza pretesa di grande esattezza, che nel caso pratico non occorre, l'istrumento dà un'idea dell'importanza della medesima.

Cilindro cavo sottoposto a pressione interna

$p_1 =$ pressione unitaria normale alla superficie interna del cilindro; $r_1 =$ raggio interno del cilindro; $r_2 =$ raggio esterno del cilindro.

$s =$ spessore delle pareti del cilindro, $s = r_2 - r_1$; $\rho = \frac{r_1}{r_2} =$ rapporto fra il raggio interno ed il raggio esterno.

$\sigma'_2 =$ massima tensione molecolare tangenziale sulla parete interna. $\quad \sigma'_2 = p_1 \times \frac{1+\rho^2}{\rho^2 - 1}$

$\sigma''_2 =$ » » » » » » esterna. $\quad \sigma''_2 = p_1 \times \frac{2}{\rho^2 - 1}$

$\sigma_m =$ tensione tangenziale media. $\quad \sigma_m = p_1 \frac{1}{\rho - 1}$

Ponendo $\chi = \frac{\sigma'_2}{\sigma_m} = \frac{1+\rho^2}{1+\rho}$; $\psi = \frac{\sigma''_2}{\sigma_m} = \frac{2}{1+\rho}$; $\phi = \frac{\sigma'_2}{\sigma''_2} = \frac{1+\rho^2}{2}$ si ha:

$\rho = \frac{r_2}{r_1} =$	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00
$\chi =$	1,0256	1,0524	1,0802	1,1091	1,1389	1,1696	1,2011	1,2333	1,2663	1,3000	1,3343	1,3690	1,4047	1,4407	1,4773	1,5143	1,5517	1,5897	1,6280	1,6667
$\psi =$	0,9756	0,9522	0,9302	0,9091	0,8889	0,8696	0,8511	0,8333	0,8163	0,8000	0,7843	0,7692	0,7547	0,7407	0,7273	0,7143	0,7018	0,6897	0,6788	0,6667
$\phi =$	1,0513	1,1050	1,1613	1,2200	1,2813	1,3450	1,4113	1,4800	1,5513	1,6250	1,7013	1,7800	1,8613	1,9450	2,0313	2,1200	2,2113	2,3050	2,4013	2,5000

$\varepsilon_m =$ dilatazione ragguagliata, $\varepsilon_m = \frac{\sigma_m}{E} = \frac{p_1 r_1}{E(r_2 - r_1)}$

$\varepsilon'_2 =$ dilatazione tangenziale interna; $\varepsilon''_2 =$ dilatazione tangenziale esterna,

si ha, secondo Bach:

$$\varepsilon'_2 = \frac{1,3\, r_2^2 + 0,4\, r_1^2}{r_2^2 - r_1^2} \times \frac{p_1}{E}; \quad \varepsilon''_2 = \frac{1,7\, r_1^2}{r_2^2 - r_1^2} \times \frac{p_1}{E} \quad \text{e quindi:}$$

$$\xi = \frac{\varepsilon'_2}{\varepsilon''_2} = \frac{0,4 + 1,3\,\rho^2}{1,7}; \quad \xi_1 = \frac{\varepsilon'_2}{\varepsilon_m} = \frac{0,4 + 1,3\,\rho^2}{1+\rho}; \quad \xi_2 = \frac{\varepsilon''_2}{\varepsilon_m} = \frac{1,7}{1+\rho}$$

$\rho =$	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
$\xi = \frac{\varepsilon'_2}{\varepsilon''_2} =$	1,079	1,161	1,247	1,336	1,430	1,528	1,629	1,734	1,843	1,956
$\xi_1 = \frac{\varepsilon'_2}{\varepsilon_m} =$	0,894	0,940	0,986	1,033	1,081	1,129	1,178	1,228	1,279	1,330
$\xi_2 = \frac{\varepsilon''_2}{\varepsilon_m} =$	0,829	0,810	0,791	0,773	0,756	0,739	0,723	0,708	0,694	0,680

Ponendo $\beta = \frac{p_1}{R_a}$, dove $R_a =$ limite dei carichi permanenti,

$\rho^{V} = \frac{r_2}{r_1} = \sqrt{\frac{1 + 0,4\,\beta}{1 - 1,3\,\beta}}$; (Bach)

$\rho^{I} = \frac{r_2}{r_1} = \sqrt{\frac{1+\beta}{1-\beta}}$; (Lamé)

$\rho^{II} = \frac{r_2}{r_1} = 1 + \beta$; (Morin)

$\rho^{III} = \frac{r_2}{r_1} = 1 + \chi\beta$; (formula approssimata) per $\beta < 0,40$

$\rho^{VI} = \frac{r_2^2}{r_1} = \pm \sqrt{\frac{\frac{0,384}{\beta^2} \pm \sqrt{\frac{0,591}{\beta^2} - 0,538}}{\frac{0,384}{\beta^2} - 1}}$ (partendo dall' equaz. di coesione $J \leq J_o$ e per $m = \frac{10}{3}$)

$\beta = \frac{p_1}{R_a} =$	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
$\rho^{V} =$	1,0445	1,0934	1,1475	1,2081	1,2756	1,3551	1,4463	1,5546	1,6862	1,8516	2,0690	2,3742	2,8511	3,7712	7,2111	——	——	——	——	——
$\rho^{I} =$	1,0513	1,1055	1,1632	1,2247	1,2910	1,3628	1,4412	1,5275	1,6238	1,7320	1,8560	2,0000	2,1712	2,3835	2,6457	3,0000	3,5120	4,3588	6,245	∞
$\rho^{II} =$	1,0500	1,1000	1,1500	1,2000	1,2500	1,3000	1,3500	1,4000	1,4500	1,5000	1,5500	1,6000	1,6500	1,7000	1,7500	1,8000	1,8500	1,9000	1,9500	2,0000
$\rho^{III} =$	1,0513	1,1052	1,1620	1,2218	1,2847	1,3509	1,4204	1,4933	1,5698	1,6500	1,7339	1,8214	1,9131	2,0085	2,1080	2,2114	2,3189	2,4307	2,5466	2,6667
$\rho^{VI} =$	1,053	1,11	1,17	1,24	1,33	1,44	1,56	1,73	1,96	2,32	3,02	5,51	——	——	——					
$\rho^{IV} =$	1,016	1,035	1,052	1,078	1,111	1,140	1,180	1,223	1,285	1,363	1,47	1,61	1,88	2,38	4,36					
$\rho^{VII} =$	1,08	1,11	1,17	1,24	1,33	1,43	1,56	1,72	1,97	2,31	3,01	5,51	——	——	——					

$\rho^{IV} = \frac{r_2}{r_1} = \sqrt{\frac{1 + 0,7\,\beta}{1 - 1,3\,\beta}}$ (Grashof)

$$\rho^{VII} = \sqrt{\frac{\frac{0,384}{\beta^2} + \sqrt{\frac{0,562}{\beta^2} - 0,461}}{\frac{0,384}{\beta^2} - 1}} \quad (I \leq I_a)$$

ϕ

χ

1,000

ψ

ρ^{VII}

Asse delle $\xi = \frac{r_2}{r_1}$ 1,00 1,05 1,10 1,15 1,20 1,25 1,30 1,35 1,40 1,45 1,50 1,55 1,60 1,65 1,70 1,75 1,80 1,85 1,90 1,95 2,00

ξ (ρ^{V}) ρ^{IV} ρ

ξ_1 (ρ^{III}) (ρ^{VI})

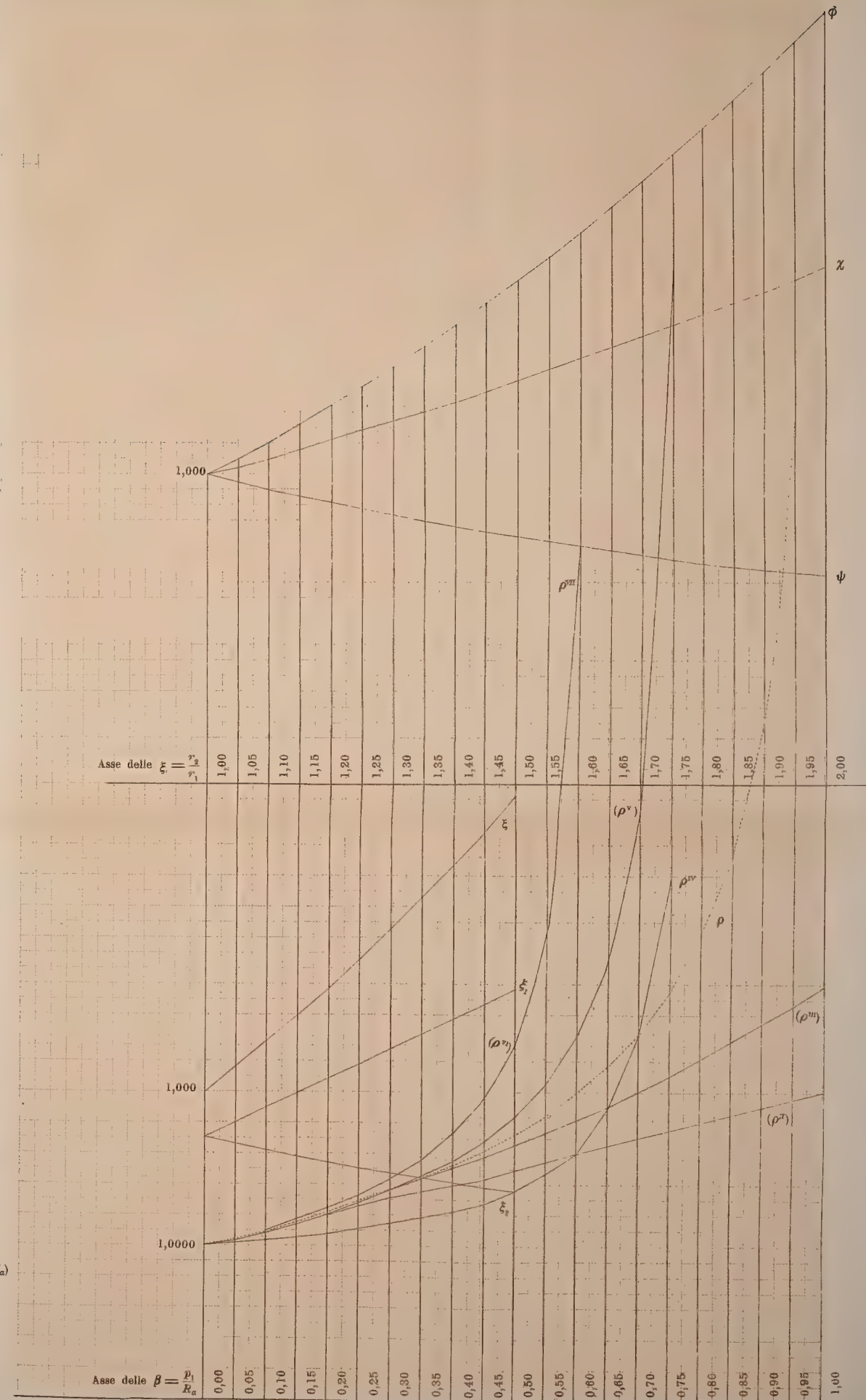
1,000

(ρ^{I})

ξ_2

1,0000

Asse delle $\beta = \frac{p_1}{R_a}$ 0,00 0,05 0,10 0,15 0,20 0,25 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,55 0,60 0,65 0,70 0,75 0,80 0,85 0,90 0,95 1,00

Lit. Sauer & Barigazzi - Bologna.

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE
FATTE DURANTE L'ANNO 1909
NELL' OSSERVATORIO DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

MEMORIA

DEL

PROF. MICHELE RAJNA

E DEGLI ASTRONOMI AGGIUNTI

RINALDO PIRAZZOLI e ALBERTO MASINI

(letta nell' adunanza del 16 Gennaio 1910).

Metodo di osservazione.

Le osservazioni di cui qui si presentano i risultati sono quelle delle ore 9, 15 e 21 di ciascun giorno, prescritte dal R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica. Non si riportano, invece, i risultati dell' altra osservazione che si fa ogni mattina alle ore 7 dal 1° aprile al 30 settembre e alle ore 8 dal 1° ottobre al 31 marzo e che serve per il telegramma da spedirsi al predetto Ufficio.

L' altezza barometrica si legge sempre a un barometro Fortin, cui si applica la correzione costante + 0^{mm}, 46, determinata anni addietro per cura dell' Ufficio centrale. Il pozzetto del barometro si trova a 83^{m}, 8 di altitudine sul livello del mare (1).

La temperatura dell' aria si legge sul termometro asciutto del psicrometro di August, posto nella gabbia meteorica, e le temperature estreme su termometri a massima e a minima, collocati anche questi nell' istessa gabbia al nord e all' ombra. I termometri si trovano a quasi 39 metri di altezza sul suolo, o a 91 metri di altezza sul livello del mare.

La quantità delle precipitazioni si ottiene in millimetri di acqua mediante il pluviometro registratore di Fuess, provvisto di un sistema di riscaldamento ad immersione per ottenere la fusione della neve. A questo sistema di riscaldamento è innestato un termometro il quale permette di verificare che il liquido riscaldato non raggiunga una temperatura troppo elevata, da alterare, per evaporazione, la quantità di acqua caduta. Il pluviometro è collocato nel punto più elevato della torre, a un' altezza di 49 metri sul suolo o di 101 metri sul livello del mare.

---

(1) Da misure dirette prese nell' anno 1904 risulta che il pozzetto del barometro si trova a 28^{m}, 76 di altezza sul caposaldo della livellazione di precisione situato alla base della torre dell' Osservatorio, sulla facciata esposta a sud-ovest. Dietro cortese comunicazione dell' Istituto Geografico Militare, tale caposaldo ha la quota di 55^{m}, 066 sopra il livello medio del mare a Genova. Quindi il pozzetto del barometro ha l' altezza di 55, 07 + 28, 76 = 83, 83.

La tensione del vapore acqueo e l'umidità relativa si determinano con un psicrometro di August provvisto di ventilatore a palette, del solito modello adottato in Italia.

L'apprezzamento della nebulosità si fa stimando ad occhio, in ciascuna osservazione, quanti decimi di cielo sono ricoperti dalle nubi.

La provenienza del vento si desume dalla direzione della banderuola dell'anemoscopio all'atto dell'osservazione. Per la velocità si prende la media giornaliera dei chilometri indicati dall'anemometro di Fuess a registrazione elettrica.

L'evaporazione dell'acqua si misura ogni giorno alla sola osservazione delle ore 15 nell'evaporimetro posto nella gabbia meteorica e quindi protetto dai raggi solari e dalle precipitazioni.

Il pluviometro e l'anemometro, di cui si è fatto cenno, furono collocati per cura del Prof. Bernardo Dessau nel tempo in cui egli diresse interinalmente l'Osservatorio (1900-03); a lui si deve pure l'acquisto di tre strumenti registratori di Richard, un barografo, un termografo e un igrografo, i quali con le loro registrazioni continue servono di complemento alle osservazioni dirette.

Riassunto dei quadri mensili.

Barometro

La pressione atmosferica, continuando la rapida ascesa constatata alla fine dell'anno precedente, raggiunse il 4 gennaio (ore 9) mm. 771, 3, valore massimo osservato in tutta l'annata. Anche la media mensile più elevata fu quella di gennaio (mm. 759, 1), ed a renderla tale contribuirono specialmente le alte pressioni del principio e della fine del mese; corrispondentemente a queste alte pressioni si ebbero giornate di cielo in generale sereno, poca agitazione atmosferica e freddo piuttosto intenso.

La depressione più accentuata si verificò il 2 marzo (ore 9), mm. 732, 7, e pure in marzo si ebbe la media mensile di mm. 747, 2 che fu alquanto inferiore a tutte le altre: in relazione con tali depressioni si riscontrò una maggiore frequenza di precipitazioni, fra le quali un'abbondante nevicata, con alcuni giorni di vento forte.

La media pressione dell'anno risultò di mm. 753, 5; poco dissimili da questa furono le medie dei singoli mesi, fatta eccezione pei due anzidetti, gennaio e marzo, in cui caddero gli estremi barometrici.

Temperatura

L'andamento della temperatura fu alquanto irregolare. Ai primi giorni di gennaio, piuttosto freddi, ne succedettero altri più miti; poscia si discese ad un tratto alla minima dell'anno con — 5°, 0 il giorno 12; a questo tenne dietro un altro periodo di clima dolce, ed in fine la terza decade di gennaio ebbe quasi tutte le medie diurne inferiori allo zero. In febbraio, marzo ed aprile la temperatura fu più conforme alla normale; in maggio si ebbe il 25, una giornata di caldo eccezionale e il termometro raggiunse 30°, 3; a tale

valore non si arrivò più fino al luglio, che fu il mese in cui si verificò, il giorno 26, la massima temperatura dell'anno, cioè 33°, 6. La media mensile più elevata fu quella di agosto (23°, 7), e temperature alte si ebbero anche per tutto settembre e per buona parte di ottobre, sicchè il periodo estivo è riuscito spostato in avanti, cominciando e terminando più tardi del regolare. La media dell'anno è risultata di 13°, 0.

Precipitazioni

La quantità di acqua caduta in tutto l'anno fu di mm. 520, 4, valore questo alquanto inferiore alla media normale (mm. 577, 3); i giorni con precipitazione apprezzabile furono 96; il mese nel quale cadde maggior quantità di pioggia fu settembre (mm. 101, 9); quello di minor quantità fu luglio (mm. 7, 7), in due giorni. Il maggior numero di giornate piovose si ebbe in marzo (18 giorni). Fra i giorni con precipitazione sono compresi anche quelli nei quali cadde neve. La totale altezza di questa, da una media di parecchie misure eseguite sulla terrazza superiore dell'Osservatorio, è risultata di centimetri 93, tenendo conto dei soli 7 giorni, distribuiti fra gennaio febbraio e marzo, nei quali l'altezza sul suolo fu calcolabile. In parecchi altri giorni è caduta neve in quantità trascurabile, o da sola, o mista alla pioggia.

È degna di nota, come fenomeno tardivo, la poca neve del 4 aprile, e come fenomeno precoce, i pochi fiocchetti di neve del 23 e 24 novembre. Le due nevicate più importanti furono quelle del 25 febbraio e del 1° marzo nelle quali si raggiunsero cm. 32 e cm. 39 rispettivamente.

I temporali locali sono stati solamente 4 e tutti di poca entità, sì per attività elettrica che per abbondanza di precipitazioni.

Tensione del vapore acqueo

La media generale dell'anno è risultata di mm. 7, 9; la media mensile più alta è stata quella di agosto (mm. 12, 1), e nello stesso mese, il giorno 19, si è avuto il massimo di tutto l'anno (mm. 16, 7); il valore minimo (mm. 1, 9) fu il 1° di febbraio. In generale i valori medi mensili si sono comportati in modo corrispondente ai valori già considerati della temperatura, mantenendosi cioè alquanto alti fino all'autunno inoltrato.

Umidità relativa

La maggior umidità relativa si è verificata alla fine dell'anno, ed il punto di saturazione dell'aria fu raggiunto per ben 8 giorni e tutti dell'ultimo bimestre. La minore umidità (20 centesimi) è stata il 1° luglio. La media generale è risultata di 66 centesimi. La media mensile più elevata fu quella di dicembre, 84 centesimi; la più bassa, quella di luglio, 47 centesimi.

Nebulosità

Se si considerano, seguendo le norme stabilite, giorni sereni quelli nei quali la somma della nebulosità delle tre osservazioni giornaliere non fu superiore a 3; giorni misti quelli nei quali detta somma rimase compresa fra 4 e 26; giorni coperti quelli nei quali la somma stessa risultò superiore a 26, furono 76 i giorni sereni; 224 i misti; 65 i coperti. Gennaio e aprile segnarono il maggior numero di giorni sereni, 12 per ciascuno; il minor numero, 1 sol giorno sereno, lo ebbe marzo. Luglio fu l' unico mese che non ebbe alcun giorno di cielo coperto; dicembre ne ebbe il maggior numero, 14 giorni.

Provenienza e velocità del vento

Una rimarchevole preponderanza ha avuto il vento di ponente, ed ha raggiunto da solo quasi la metà delle provenienze osservate in tutto l' anno. Nelle 1095 osservazioni, a 3 per ogni giorno, 115 volte non si è potuta notare alcuna provenienza, poichè l' anemometro indicava la calma assoluta. In gennaio il vento ha avuto l' unica provenienza intorno a ponente (W, NW, SW). Il meno frequente nell' intero anno è stato il vento di nord, solo 20 volte; poi quello di est, 28 volte. La velocità media generale è risultata di Km. 7,9 all' ora; le medie mensili sono riuscite poco discoste da questa; la maggiore è stata quella di giugno, Km. 13 all' ora. Non si ebbe alcuna giornata di vento impetuoso; poche di vento forte, e fra queste le principali furono il 12 aprile e il 31 agosto.

Evaporazione

La quantità di acqua evaporata è stata in totale mm. 1254, 3, a cui corrisponde una media diurna di mm. 3, 4. La maggiore evaporazione mensile, mm. 226, 6, si ebbe in luglio che, sebbene non sia stato il mese della maggiore temperatura media mensile, è stato per altro il mese che ha avuto la minore quantità di pioggia, senza alcun giorno, come si è già detto, con cielo interamente coperto. La minore evaporazione mensile si è avuta in dicembre, mm. 30, 7, e ciò in dipendenza dalla quantità della nebulosità piuttosto che dalla temperatura, la quale in media si è mantenuta superiore alla normale del mese.

QUADRI NUMERICI

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

GENNAIO 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	767, 4	767, 5	767, 7	767, 5	— 0, 8	1, 6	1, 6	2, 1	— 1, 2	0, 4		
2	766, 4	766, 6	768, 2	767, 1	— 0, 7	1, 5	0, 4	1, 8	— 3, 5	— 0, 5		
3	768, 8	768, 8	769, 7	769, 1	0, 0	1, 8	— 0, 6	2, 2	— 1, 3	0, 1		
4	771, 3	770, 3	770, 1	770, 6	1, 0	2, 2	1, 4	3, 4	— 0, 8	1, 3		
5	768, 4	767, 8	768, 2	768, 1	0, 4	3, 0	1, 3	3, 0	0, 1	1, 2		
6	766, 6	764, 9	763, 9	765, 1	2, 3	4, 2	3, 3	4, 6	0, 6	2, 7		
7	762, 1	761, 0	760, 4	761, 2	2, 2	3, 0	1, 1	3, 4	0, 9	1, 9		
8	754, 1	748, 3	742, 8	748, 4	0, 8	2, 4	1, 2	2, 7	0, 2	1, 2		
9	744, 5	747, 4	750, 1	747, 3	0, 8	0, 8	0, 6	1, 6	0, 3	0, 8	16, 6	pioggia e neve
10	753, 0	754, 0	755, 3	754, 1	0, 9	1, 6	1, 4	1, 8	0, 5	1, 2	4, 0	neve
11	756, 8	756, 3	756, 7	756, 6	0, 0	1, 0	— 0, 2	1, 6	— 0, 7	0, 2		
12	755, 3	754, 5	754, 6	754, 8	— 3, 1	1, 3	0, 4	1, 7	— 5, 0	— 1, 5		
13	753, 9	752, 6	751, 0	752, 5	0, 6	1, 2	1, 5	2, 2	0, 2	1, 1		
14	747, 1	745, 1	748, 0	746, 7	1, 8	3, 2	1, 4	3, 6	1, 0	2, 0		
15	751, 3	751, 8	753, 1	752, 1	1, 3	1, 0	0, 5	2, 1	0, 5	1, 1		
16	755, 2	755, 1	755, 0	755, 1	2, 3	3, 4	2, 4	3, 8	0, 1	2, 2		
17	758, 9	761, 7	764, 0	761, 5	5, 8	6, 0	3, 7	7, 0	2, 1	4, 7		
18	764, 6	762, 0	760, 7	762, 4	0, 6	2, 4	1, 0	5, 4	0, 1	1, 8		
19	757, 3	755, 7	756, 8	756, 6	2, 0	2, 7	2, 0	3, 0	— 2, 4	1, 2		
20	758, 2	758, 1	758, 6	758, 3	1, 0	3, 4	2, 6	3, 6	1, 0	2, 1		
21	760, 1	759, 8	760, 0	760, 0	1, 7	3, 8	3, 0	4, 0	1, 7	2, 6		
22	760, 3	759, 9	760, 5	760, 2	0, 1	0, 6	0, 3	3, 0	0, 1	0, 9		
23	761, 9	761, 9	761, 5	761, 8	— 1, 6	— 0, 4	— 1, 2	0, 3	— 1, 6	— 1, 0		
24	761, 1	760, 1	760, 9	760, 7	— 1, 4	0, 3	0, 4	0, 4	— 2, 7	— 0, 8		
25	762, 3	761, 8	762, 2	762, 1	— 3, 4	— 0, 8	— 2, 0	— 0, 4	— 4, 0	— 2, 5		
26	762, 1	761, 9	762, 4	762, 1	— 2, 2	— 0, 6	— 0, 7	— 0, 4	— 3, 6	— 1, 7		
27	763, 1	762, 6	763, 2	763, 0	— 1, 1	0, 8	1, 3	1, 3	— 1, 7	— 0, 1	0, 1	neve
28	764, 5	763, 6	763, 5	763, 9	— 0, 2	2, 5	2, 2	2, 9	— 0, 5	1, 1		
29	763, 1	761, 2	760, 7	761, 7	— 1, 9	0, 4	— 0, 8	2, 2	— 2, 3	— 0, 7		
30	756, 4	751, 2	749, 8	752, 5	— 2, 6	0, 2	— 1, 5	0, 6	— 3, 5	— 1, 8		
31	750, 3	749, 9	749, 9	750, 0	— 2, 0	2, 3	1, 6	2, 6	— 3, 5	— 0, 3		
	759, 6	758, 8	759, 0	759, 1	0, 1	1, 8	1, 0	2, 5	— 0, 9	0, 7	20, 7	

Altezza barometrica massima 771,3 mm g 4 — Temperatura massima 7°,0 g. 17
» » minima 742,8 » 8 — » minima — 5,0 » 12
» » media 759,1 — » media 0,7

Nebbia nei giorni 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 22, 23, 30, 31.
Brina nei giorni 24, 25, 30, 31.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

GENNAIO 1909 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	3, 0	3, 6	3, 3	3, 3	69	69	62	67	0	3	0	NW	W	W	8	gelato
2	3, 5	3, 7	3, 4	3, 5	80	72	71	74	0	0	0	?	W	NW	5	gelato
3	3, 7	3, 5	3, 1	3, 4	81	67	71	73	2	2	0	?	W	W	4	gelato
4	3, 6	3, 4	4, 0	3, 7	72	62	78	71	0	0	2	W	W	NW	5	gelato
5	3, 7	3, 8	3, 7	3, 7	79	66	72	72	0	0	0	?	?	W	3	gelato
6	3, 4	3, 4	3, 4	3, 4	63	55	58	59	0	0	0	W	W	W	7	10, 2 (1)
7	4, 0	4, 1	3, 8	4, 0	75	72	75	74	0	0	0	?	?	?	2	1, 7
8	4, 1	4, 1	4, 4	4, 2	85	75	89	83	8	10	10	W	W	?	1	1, 3
9	4, 5	4, 3	4, 5	4, 4	92	88	94	91	10	10	10	W	W	W	5	0, 7
10	4, 4	4, 6	4, 3	4, 4	90	89	85	88	10	10	0	?	W	W	3	1, 0
11	4, 4	3, 6	3, 9	4, 0	96	72	85	84	0	0	0	SW	W	SW	6	1, 5
12	3, 1	3, 6	3, 8	3, 5	85	71	80	79	0	8	10	?	W	?	1	gelato
13	3, 6	4, 0	4, 1	3, 9	69	80	80	76	10	10	10	?	?	W	0	gelato
14	4, 7	5, 0	4, 5	4, 7	89	86	89	88	10	3	10	W	W	?	1	gelato
15	5, 0	4, 6	4, 5	4, 7	98	92	94	95	10	10	10	?	?	?	0	4, 9 (1)
16	4, 9	4, 9	4, 6	4, 8	91	83	84	86	10	8	10	W	?	W	3	1, 0
17	2, 5	4, 5	3, 7	3, 6	36	64	62	54	2	0	0	W	W	W	9	3, 2
18	3, 4	3, 3	3, 3	3, 3	72	59	66	66	2	0	0	?	?	?	3	3, 0
19	3, 8	3, 4	3, 0	3, 4	71	60	56	62	2	4	10	W	W	W	6	gelato
20	3, 7	4, 1	3, 6	3, 8	75	69	65	70	0	5	4	W	W	W	7	5, 1 (1)
21	3, 9	4, 4	3, 2	3, 8	74	73	56	68	4	0	0	W	W	SW	6	2, 8
22	3, 3	3, 4	3, 3	3, 3	71	72	69	71	7	10	10	NW	NW	NW	6	2, 5
23	3, 8	4, 3	3, 4	3, 8	92	96	80	89	10	10	0	?	?	?	0	gelato
24	3, 0	3, 9	3, 0	3, 3	72	83	68	74	0	0	0	W	NW	?	1	gelato
25	2, 6	3, 3	2, 8	2, 9	73	77	71	74	6	0	0	W	W	W	5	gelato
26	2, 3	3, 2	2, 6	2, 7	59	73	60	64	8	10	10	W	W	W	6	gelato
27	3, 9	4, 1	3, 8	3, 9	92	85	76	84	10	10	10	W	W	W	8	gelato
28	3, 0	3, 1	2, 7	2, 9	66	56	49	57	5	5	0	W	W	W	7	gelato
29	2, 5	3, 4	3, 0	3, 0	62	71	75	69	0	0	0	?	?	?	1	gelato
30	2, 8	3, 5	3, 0	3, 1	74	74	74	74	0	8	8	?	?	W	0	gelato
31	3, 0	3, 4	3, 3	3, 2	75	65	62	67	0	2	0	?	W	W	3	13, 5 (1)
	3, 6	3, 9	3, 6	3, 7	77	73	73	74	4	4	4				4	1, 7

Tens. del vapor acq. mass. 5, 0 mm g. 14 e 15
» » » » min. 2, 3 » 26
» » » » media 3, 7

Umidità relativa mass. 98 g. 15
» » min. 36 » 17
» » media 74

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	0	0	0	0	3	52	7

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
4

(1) Comprende anche l'evaporazione dei giorni precedenti in cui l'evaporimetro rimase gelato.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83ᵐ, 8)

Giorni del mese	FEBBRAIO 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9ʰ	15ʰ	21ʰ	Media	9ʰ	15ʰ	21ʰ	Mass.	Min.	Media mass. min. 9ʰ, 21ʰ		
	mm	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	749, 9	747, 1	745, 7	747, 6	2, 6	6, 1	4, 2	6, 7	0, 6	3, 5		
2	754, 0	756, 4	757, 4	755, 9	1, 8	4, 2	2, 3	5, 0	— 0, 4	2, 2		
3	757, 3	756, 0	755, 0	756, 1	3, 8	3, 6	2, 8	4, 2	— 1, 0	2, 5		
4	752, 0	751, 0	751, 0	751, 3	5, 6	7, 2	3, 1	7, 8	1, 2	4, 4		
5	751, 2	750, 4	749, 9	750, 5	1, 0	5, 2	4, 0	5, 6	0, 8	2, 9		
6	751, 3	750, 9	751, 8	751, 3	2, 6	9, 6	7, 0	10, 5	1, 0	5, 3		
7	754, 3	753, 9	754, 7	754, 3	1, 8	4, 0	3, 7	7, 0	— 1, 5	2, 8		
8	756, 8	756, 8	757, 8	757, 1	1, 0	3, 8	1, 7	4, 0	1, 0	1, 9		
9	761, 2	760, 0	759, 7	760, 3	— 0, 2	3, 0	0, 8	3, 3	— 2, 0	0, 5		
10	755, 3	753, 3	751, 7	753, 4	0, 2	1, 0	1, 6	4, 3	— 0, 7	1, 4		
11	744, 7	743, 8	743, 7	744, 1	3, 4	1, 6	1, 2	5, 0	1, 2	2, 7	0, 2	pioggia e neve
12	740, 3	740, 6	743, 6	741, 5	3, 2	3, 4	2, 9	4, 0	1, 1	2, 8	10, 7	pioggia
13	747, 4	748, 6	750, 1	748, 7	1, 8	3, 8	2, 7	4, 4	1, 3	2, 6	0, 5	pioggia
14	756, 0	757, 2	757, 5	756, 9	1, 0	2, 8	0, 6	3, 0	— 0, 2	1, 1		
15	756, 8	753, 1	751, 6	753, 8	0, 2	2, 4	1, 5	2, 7	— 0, 9	0, 9		
16	748, 3	749, 4	750, 4	749, 4	0, 4	0, 4	0, 2	1, 5	— 0, 3	0, 5	0, 1	neve
17	750, 5	751, 1	753, 2	751, 6	1, 2	4, 0	3, 9	4, 4	— 0, 4	2, 3		
18	755, 6	755, 8	756, 5	756, 0	— 0, 4	3, 0	1, 3	3, 9	— 1, 9	0, 7		
19	759, 1	760, 2	760, 9	760, 1	— 0, 8	2, 8	1, 7	3, 3	— 0, 9	0, 8		
20	761, 9	760, 4	759, 2	760, 5	0, 8	3, 8	3, 3	4, 3	— 0, 4	2, 0		
21	761, 2	760, 7	759, 7	760, 5	1, 6	6, 0	4, 1	6, 8	0, 6	3, 3		
22	756, 5	756, 7	758, 0	757, 1	3, 6	4. 3	2, 1	4, 8	1, 7	3, 1		
23	755, 8	755, 5	756, 5	755, 9	— 0, 4	0, 2	— 0, 4	2, 1	— 0, 4	0. 2		
24	756, 2	755, 0	755, 0	755, 4	— 3, 8	— 1, 4	— 3, 0	— 0, 4	— 3, 9	— 2, 8		
25	751, 8	749, 9	751, 5	751, 1	— 3, 8	— 2, 4	— 1, 0	— 1, 0	— 4, 0	— 2, 5	8, 3	neve
26	754, 6	757, 0	758, 3	756, 6	— 1, 1	1, 7	0, 9	2, 0	— 2, 3	— 0, 1		
27	758, 1	755, 6	752, 6	755, 4	0, 4	0, 2	0, 8	1, 0	— 0, 1	0, 5	3, 2	neve
28	751, 3	751, 4	752, 3	751, 7	1, 5	2, 8	1, 0	3, 6	0, 6	1, 7	0, 2	pioggia e neve
	753, 9	753, 5	753, 8	753, 7	1, 1	3, 1	2, 0	4, 1	— 0, 4	1, 7	23, 2	

Altezza barometrica massima 761, 9 mm g. 20 — Temperatura massima 10°, 5 g. 6

» » minima 740, 3 » 12 — » minima — 4, 0 » 25

» » media 753, 7 — » media 1, 7

Nebbia nei giorni 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 16, 18, 23, 25, 26, 27.

Brina nei giorni 6, 8, 9, 18, 23.

Osservazioni meteorologiche

fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

FEBBRAIO 1909 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm
1	2,2	1,9	2,7	2,3	40	27	43	37	2	7	5	W	W	S	15	2,5
2	2,5	4,6	2,0	3,0	47	72	36	52	0	0	0	?	SE	SW	8	3,7
3	2,7	2,9	3,0	2,9	45	48	54	49	6	8	3	SW	?	NW	16	2,8
4	4,7	5,0	4,3	4,7	69	66	74	70	3	0	0	W	?	W	3	1,7
5	4,2	4,0	4,1	4,1	85	60	67	71	8	0	0	?	?	W	2	1,5
6	4,2	3,6	4,0	3,9	75	40	53	56	2	0	0	?	W	SW	7	2,6
7	4,7	4,9	4,9	4,8	89	80	82	84	10	5	0	W	W	?	3	2,3
8	4,2	3,2	3,6	3,7	85	58	69	71	5	0	10	W	?	W	2	1,5
9	3,0	2,7	2,3	2,7	66	47	48	54	0	0	0	?	W	W	3	gelato
10	3,1	3,4	3,9	3,5	67	68	76	70	8	8	10	?	?	NE	4	5,6[1]
11	4,7	4,4	4,7	4,6	80	85	94	86	10	9	10	SE	SW	?	8	3,1
12	5,6	5,5	5,4	5,5	97	93	95	95	10	10	10	W	W	W	5	0,9
13	4,5	4,6	4,5	4,5	85	76	81	81	10	9	2	W	W	W	6	1,1
14	3,6	3,1	3,3	3,3	72	56	68	65	10	8	3	NE	NW	SW	6	2,4
15	3,1	3,0	3,1	3,1	65	55	61	60	0	0	4	?	W	W	3	gelato
16	3,1	3,4	4,1	3,5	67	71	89	76	7	10	0	?	NW	W	3	gelato
17	2,6	2,2	2,1	2,3	52	36	35	41	0	0	0	W	W	SW	14	6,2[1]
18	2,5	3,0	3,2	2,9	55	53	64	57	0	0	0	W	W	?	1	5,0
19	2,7	3,9	3,8	3,5	62	69	72	68	0	3	0	W	?	?	2	gelato
20	3,3	3,3	3,0	3,2	68	54	52	58	0	2	7	SW	W	W	7	4,1[1]
21	3,6	4,1	4,1	3,9	69	59	66	65	4	0	0	W	?	W	4	3,1
22	3,4	3,9	4,1	3,8	57	63	77	66	5	4	8	W	?	SE	9	2,4
23	3,1	4,1	4,0	3,7	70	89	89	83	10	10	10	?	NW	SE	7	gelato
24	2,5	3,5	3,3	3,1	73	84	89	82	8	10	10	NE	E	?	2	gelato
25	3,3	3,5	4,1	3,6	95	92	96	94	10	10	10	W	W	W	7	gelato
26	3,7	4,5	4,2	4,1	86	87	85	86	10	9	6	NW	?	W	2	gelato
27	4,0	4,3	4,5	4,3	85	93	92	90	10	10	10	W	W	W	5	gelato
28	4,5	4,5	4,0	4,3	87	80	81	83	8	8	0	W	W	?	3	6,4[1]
	3,5	3,8	3,7	3,7	71	66	71	70	6	5	4				6	2,1

Tens. del vapor acq. mass. 5,6 mm g. 12
» » » » min. 1,9 » 1
» » » » media 3,7

Umidità relativa mass. 97 g. 12
» » min. 27 » 1
» » media 70

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	3	1	4	1	7	40	5

Media nebulosità relativa nel mese in decimi: 5

(1) Comprende anche l'evaporazione dei giorni precedenti in cui l'evaporimetro rimase gelato.

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE
FATTE NELL' OSSERVATORIO DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	MARZO 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	749, 1	742, 5	737, 5	743, 0	0, 0	0, 4	0, 9	1, 0	— 0, 8	0, 3	21, 3	neve
2	732, 7	735, 2	737, 3	735, 1	3, 2	7, 4	5, 4	8, 2	0, 8	4, 4	11, 0	neve
3	741, 2	742, 0	743, 3	742, 2	4, 2	5, 8	3, 3	6, 2	2, 6	4, 1		
4	742, 8	742, 9	744, 3	743, 3	5, 2	4, 2	2, 4	7, 3	2, 4	4, 3	0, 1	pioggia
5	742, 1	742, 6	745, 8	743, 5	6, 0	3, 2	4, 3	7, 8	0, 5	4, 7	0, 1	piogga e neve
6	751, 3	751, 9	752, 2	751, 8	2, 8	4, 8	3, 4	5, 3	2, 1	3, 4		
7	748, 6	747, 1	747, 0	747, 6	2, 8	5, 6	3, 6	5, 7	1, 6	3, 4	1, 1	pioggia
8	741, 3	739, 1	740, 7	740, 4	1, 6	4, 6	3, 3	4, 7	1, 2	2, 7	3, 6	pioggia
9	748, 4	749, 2	750, 7	749, 4	2, 6	6, 2	5, 0	6, 6	0, 6	3, 7	3, 3	pioggia e neve
10	751, 7	751, 7	751, 5	751, 6	3, 9	6, 3	4, 0	6, 5	3, 1	4, 4	0, 1	pioggia
11	748, 8	748, 6	749, 5	749, 0	3, 4	5, 8	3, 3	6, 2	3, 2	4, 0	1, 4	pioggia
12	749, 3	748, 9	748, 7	749, 0	3, 2	5, 2	5, 2	7, 0	2, 0	4, 4	0, 7	pioggia
13	747, 3	744, 6	744, 1	745, 3	4, 2	8, 8	6, 8	9, 2	2, 1	5, 6		
14	740, 6	738, 8	738, 8	739, 4	3, 2	5, 4	4, 5	6, 8	2, 5	4, 3	0, 1	pioggia
15	736, 6	736, 2	739, 4	737, 4	5, 2	11, 2	6, 0	11, 3	1, 8	6, 1		
16	743, 0	743, 1	744, 9	743,7	5, 0	9, 4	6, 8	10, 4	4, 2	6, 6		
17	748, 2	748, 5	750, 5	749,1	4, 5	9, 5	6, 3	9, 8	2, 7	5, 8		
18	753, 6	753, 2	753, 4	753,4	4, 5	9, 4	7, 1	9, 6	3, 1	6, 1	0, 1	pioggia
19	753, 0	752, 6	753, 4	753, 0	5, 3	6, 9	5, 1	7, 1	5, 0	5, 6	4, 3	pioggia
20	754, 4	753, 0	752, 5	753, 3	3, 9	5, 5	6, 7	6, 7	3, 9	5, 3	5, 5	pioggia
21	753, 0	753, 3	753, 5	753, 3	5, 5	8, 9	8, 7	9, 2	4, 5	7, 0		
22	753, 2	750, 9	750, 1	751, 4	7, 8	11, 4	10, 2	12, 4	7, 6	9, 5		
23	748, 4	746, 8	747, 6	747, 6	8, 4	11, 6	9, 2	11, 8	6, 0	8, 9		
24	750, 5	750, 5	751, 1	750, 7	9, 2	15, 2	12, 4	16, 6	5, 6	11, 0		
25	750, 2	747, 1	744, 0	747, 1	12, 2	16, 2	11, 1	17, 0	8, 1	12, 1	0, 5	pioggia
26	735, 8	735, 5	737, 3	736, 2	7, 2	6, 4	6, 8	11, 0	5, 5	7, 6	28, 9	pioggia
27	743, 2	745, 4	748, 8	745, 8	5, 9	11, 0	10, 6	11, 1	5, 5	8, 3	17, 2	pioggia
28	753, 0	752, 4	752, 5	752, 6	8, 8	13, 0	9, 5	13, 2	7, 2	9, 7		
29	752, 5	751, 0	751, 6	751, 7	9, 0	15, 5	11, 5	15, 9	6, 3	10, 7		
30	751, 5	750, 7	751, 6	751, 3	10, 2	11, 2	10, 4	12, 4	9, 6	10, 7	0, 2	pioggia
31	754, 2	754, 8	755, 3	754, 8	9, 5	12, 0	10, 4	13, 0	8, 7	10, 4		
	747, 4	746, 8	747, 4	747, 2	5, 4	8, 3	6, 6	9, 3	3, 8	6, 3	99, 5	

Altezza barometrica massima 755, 3 mm g. 31 — Temperatura massima 17, 0° g. 25
» » minima 732, 7 » 2 — » minima — 0, 8 » 1
» » media 747, 2 — » media 6, 3

Nebbia nei giorni 1, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 30, 31.
Brina nel giorno 15.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m, 8)

Giorni del mese	MARZO 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale															Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento					
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h			mm.
1	4, 4	4, 5	4, 8	4, 6	96	96	98	97	10	10	10	W	W	W		7	gelato
2	4. 8	4, 3	4, 5	4, 5	83	55	66	68	3	8	0	W	SW	SW		18	3, 6 (1)
3	3, 8	4, 0	3, 8	3, 9	61	58	65	61	8	5	0	SE	SW	SE		8	1, 4
4	5, 2	4, 0	3, 9	4, 4	78	65	72	72	10	2	0	SE	W	W		14	1, 6
5	5, 1	4, 4	3, 8	4, 4	73	76	61	70	8	8	3	NE	W	SW		11	1, 1
6	2, 1	3, 2	3, 9	3, 1	38	49	66	51	0	0	6	W	W	SE		12	2, 9
7	4, 6	4, 5	5, 3	4, 8	83	67	90	80	10	10	10	SE	NE	SW		9	1, 1
8	4, 8	5, 7	5, 6	5, 4	93	90	97	93	10	10	10	NE	E	NE		10	0, 9
9	4, 8	4, 8	4, 5	4, 7	86	67	69	74	10	0	10	W	W	W		7	0, 8
10	4, 6	5, 2	5, 5	5, 1	75	73	90	79	0	10	10	?	E	W		1	1, 0
11	5, 7	6, 1	5, 3	5, 7	97	88	91	92	10	8	10	W	W	NW		8	0, 6
12	4, 8	4, 8	5, 2	4, 9	83	72	78	78	8	5	0	W	W	SW		7	1, 1
13	4, 8	7, 1	5, 6	5, 8	77	83	75	78	0	3	10	SE	SW	SW		2	0, 9
14	5, 2	5, 9	5, 3	5, 5	90	88	84	87	10	5	9	NW	W	S		5	0, 7
15	5, 4	3, 7	3, 6	4, 2	81	37	51	56	3	5	5	NE	SW	SW		16	1, 3
16	5, 1	4, 4	3, 6	4, 4	78	50	49	59	8	5	4	SW	SW	SW		11	2, 4
17	4, 0	3, 6	5, 3	4, 3	63	41	75	60	0	8	10	SW	NE	SW		5	2, 5
18	4, 0	4, 3	6, 0	4, 8	63	49	79	64	3	3	10	NW	N	E		8	1, 8
19	6, 0	6, 8	5, 7	6, 2	91	91	86	89	10	10	10	NW	W	W		3	1, 4
20	5, 8	6, 4	7, 0	6, 4	95	95	96	95	10	10	10	NW	?	E		5	0, 4
21	5, 6	7, 0	6, 9	6, 5	83	82	81	82	10	10	10	SW	W	W		8	0, 4
22	7. 2	8, 1	7, 7	7, 7	91	80	83	85	10	8	6	W	W	SW		4	1, 1
23	6, 9	7, 5	7, 8	7, 4	83	73	89	82	5	5	10	?	N	S		4	1, 4
24	7, 3	6, 0	5, 9	6, 4	84	47	55	62	2	3	0	W	NW	SW		5	2, 2
25	5, 5	5, 7	7, 3	6, 2	52	41	74	56	5	6	10	SW	SW	SW		18	3, 1
26	6, 9	6, 3	6. 9	6, 7	91	88	93	91	10	10	10	NW	NW	NW		14	2, 0
27	6, 2	6, 7	5, 8	6, 2	89	68	61	73	10	10	2	NW	W	W		14	0, 9
28	5, 5	5, 5	6, 7	5, 9	65	49	75	63	0	0	0	?	W	SE		7	1, 9
29	6, 5	7, 3	7, 5	7, 1	76	56	74	69	3	2	10	?	N	SE		4	2, 2
30	7, 4	8, 7	8, 9	8, 3	80	87	95	87	10	10	10	NE	NE	W		9	1, 8
31	7, 8	7, 7	7, 7	7, 7	88	74	82	81	10	5	0	W	W	S		3	1, 2
	5, 4	5, 6	5, 7	5, 6	80	69	77	75	7	6	7					8	1, 5

Tens. del vapor acq mass. 8, 9 mm g. 30
» » » » min. 2, 1 » 6
» » » » media 5, 6

Umidità relativa mass. 98 g. 1
» » min. 37 » 15
» » media 75

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
3	8	4	8	3	21	31	10

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
7

(1) Comprende anche l' evaporazione del giorno precedente in cui l' evaporimento rimase gelato.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m,8)

Giorni del mese	APRILE 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	754,8	752,7	751,9	753,1	11,0	15,4	13,2	15,5	9,3	12,3		
2	750,0	750,0	750,9	750,3	11,3	10,0	7,9	13,2	7,9	10,1	14,4	pioggia
3	756,1	756,0	756,9	756,3	4,0	5,8	5,2	8,2	2,7	5,0	7,3	pioggia
4	758,1	758,3	759,4	758,6	1,2	2,6	4,3	5,2	0,7	2,9	0,3	pioggia e neve
5	760,2	758,8	758,7	759,2	4,8	9,2	7,7	11,4	2,7	6,7		
6	759,8	759,7	760,2	759,9	5,8	9,8	7,4	11,8	3,7	7,2		
7	761,8	761,2	761,6	761,5	7,0	11,8	8,6	13,7	5,7	8,8		
8	761,4	759,3	759,1	759,9	10,0	14,6	11,7	15,4	6,8	11,0		
9	759,0	755,9	755,0	756,6	11,8	17,8	14,4	18,3	8,9	13,4		
10	753,5	751,4	751,3	752,1	13,8	19,6	16,4	21,3	10,9	15,6		
11	751.4	749,2	749,0	749,9	14,8	20,2	15,3	21,0	12,7	16,0		
12	748,5	746,2	745,9	746,9	14,8	18,2	14,9	19,0	12,6	15,4		
13	745,6	743,2	745,4	744,7	12,8	21,2	17,4	21,3	11,2	15,7		
14	748,6	748,8	749,5	749,0	12,8	18,0	15,4	18,7	10,1	14,3		
15	750,7	750,4	751,7	750,9	12,8	20,3	15,0	20,6	10,5	14,7		
16	754,5	754,3	755,4	754,7	12,0	18,0	14,9	18,4	10,6	14,0		
17	756,4	755,3	755,7	755,8	14,8	19,4	16,0	20,0	12,1	15,7		
18	756,3	754,8	754,2	755,1	12,8	19,2	15,4	19,8	10,1	14,5		
19	753,9	752,6	753,0	753,2	14,2	20,0	17,3	20,4	11,7	15,9		
20	753,4	753,1	753,2	753,2	16,6	20,0	18,4	20,2	15,4	17,7		
21	753,2	750,9	750,4	751,5	16,7	21,0	16,6	21,4	15,4	17,5		
22	751,8	752,1	753,4	752,4	15,6	18,6	15,0	19,0	12,7	15,6		
23	755,8	755,1	755,7	755,5	14,6	20,6	17,4	21,2	11,4	16,2		
24	757,5	756,5	756,1	756,7	17,4	22,0	19,4	22,6	14,2	18,4		
25	756,5	755,6	757,0	756,4	18,8	23,4	19,3	23,8	15,9	19,5		
26	757,3	756,5	756,7	756,8	19,2	24,3	21,3	25,2	15,3	20,3		
27	757,0	754,3	753,4	754,9	18,2	22,6	22,2	24,4	14,9	19,9		
28	751,7	752,9	755,7	753 4	19 3	20,0	16,8	22,2	16,8	18,8		
29	759,0	756,6	755,4	757,0	16,6	18,4	16,1	19,3	13,3	16,3		
30	751,8	748,7	750,3	750,3	18,3	20,2	16,1	21,0	14,1	17,4		
	754,9	753,7	754,1	754,2	13,1	17,5	14,6	18,4	10,7	14,2	22,0	

Altezza barometrica massima 761,8 mm g 7
» » minima 743,2 » 13
» » media 754,2

Temperatura massima 25°,2 g. 26
» minima 0,7 » 4
» media 14,2

Nebbia nei giorni 2, 4, 16, 17, 18, 19.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^{m}, 8)

APRILE 1909 - **Tempo medio dell' Europa centrale**

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9^{h}	15^{h}	21^{h}	Media	9^{h}	15^{h}	21^{h}	Media	9^{h}	15^{h}	21^{h}	9^{h}	15^{h}	21^{h}		mm.
1	6, 9	6, 9	6, 9	6, 9	71	53	61	62	0	5	9	W	W	SW	10	1, 6
2	8, 6	8, 5	7, 6	8, 2	86	92	96	91	10	10	10	?	NE	NE	14	1, 7
3	5, 1	4, 6	4, 6	4, 8	83	67	69	73	10	10	10	NE	NE	NE	21	0, 9
4	4, 4	5, 1	4, 6	4, 7	89	93	74	85	10	10	10	NE	NE	NW	12	1, 0
5	4, 8	5, 4	4, 9	5, 0	74	62	63	66	8	2	0	W	SW	W	8	1, 8
6	4, 4	4, 5	4, 2	4, 4	64	50	54	56	3	0	0	W	NW	SW	6	2, 1
7	4, 1	3, 5	4, 3	4, 0	55	34	51	47	0	0	0	W	NW	SW	6	2, 6
8	4, 2	4, 7	5, 1	4, 7	46	38	50	45	0	0	0	W	E	SE	8	2, 7
9	4, 6	5, 9	6, 6	5, 7	45	39	54	46	0	0	0	W	W	S	7	3, 0
10	5, 5	6, 1	5, 5	5, 7	46	36	40	41	0	0	0	W	W	SW	10	4, 7
11	6, 0	7, 1	5, 0	6, 0	48	40	39	42	0	0	0	W	W	SW	16	4, 8
12	7, 2	6, 6	6, 5	6, 8	58	42	51	50	0	8	3	SW	SW	SW	29	4, 1
13	6, 1	5, 1	4, 3	5, 2	55	27	29	37	5	4	4	W	NW	W	16	5, 5
14	6, 5	7, 6	6, 9	7, 0	59	50	53	54	0	0	0	NW	W	SW	6	5. 8
15	6, 2	8, 6	9, 2	8, 0	84	49	72	68	0	0	0	NW	NW	SE	6	2, 9
16	9, 4	9, 2	10, 1	9, 6	90	60	80	77	10	4	3	NW	W	E	5	2, 6
17	9, 7	8, 9	10, 2	9, 6	77	53	75	68	2	2	0	?	W	E	3	2, 4
18	10, 0	11, 4	10, 8	10, 7	91	69	83	81	10	4	0	E	NE	SE	7	2, 2
19	10, 7	10, 8	8, 8	10, 1	89	62	60	70	2	0	0	W	NW	NW	6	2, 2
20	8, 7	8, 8	8, 1	8, 5	62	51	53	55	5	10	4	W	W	W	11	5, 4
21	8, 3	10, 3	9, 8	9, 5	58	56	70	61	0	0	0	W	NE	W	10	4, 6
22	9, 7	10, 2	8, 6	9, 5	74	64	68	69	0	3	2	NW	NE	NE	11	4, 8
23	9, 7	9, 6	9, 6	9, 6	78	53	65	65	0	2	0	W	SE	SE	8	1, 9
24	9, 6	9, 6	7, 5	8, 9	65	49	45	53	0	0	0	W	NE	SW	10	4, 9
25	8, 2	7, 0	10, 1	8, 4	51	33	61	48	0	4	0	SW	SW	W	18	5, 5
26	7, 4	6, 2	6, 0	6, 5	45	28	32	35	2	3	0	SW	SE	S	18	5, 5
27	8, 3	10, 7	5, 5	8, 2	53	52	27	44	3	8	10	W	NW	SW	12	6, 2
28	10, 1	9, 7	9, 7	9, 8	61	56	68	62	8	6	7	W	W	W	18	6, 3
29	8, 5	8, 0	8, 5	8, 3	60	51	62	58	5	2	0	SE	E	SE	8	4, 5
30	4, 9	6, 0	6, 2	5, 7	31	34	46	37	5	4	8	W	SW	W	22	5, 3
	7, 3	7, 6	7, 2	7, 3	65	51	58	58	3	3	3				11	3, 6

Tens. del vapor acq. mass. 11, 4 mm g. 18
» » » » min. 3, 5 » 7
» » » » media 7, 3

Umidità relativa mass. 96 g. 2
» » min. 27 » 13
» » media 58

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	12	5	8	2	16	33	12

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

3

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

MAGGIO 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass.min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	°	°	°	°	°	°	mm.	
1	754,2	752,3	752,5	753,0	14,0	16,4	13,2	16,5	10,9	13,7		
2	751,6	752,5	753,8	752,6	10,4	7,4	3,7	13,2	3,3	7,7	19,1	pioggia
3	756,4	756,5	756,9	756,6	7,0	11,0	10,2	11,4	3,0	7,9	28,5	pioggia
4	754,1	751,8	751,2	752,4	11,0	14,0	13,7	14,2	9,1	12,0		
5	753,0	752,7	753,4	753,0	14,6	16,8	15,3	18,4	11,9	15,1	0,2	pioggia
6	754,1	754,3	756,6	755,0	15,1	16,9	13,7	17,8	11,8	14,6	2,8	pioggia
7	757,6	757,0	757,5	757,4	11,3	14,2	11,2	14,4	11,2	12,0		
8	757,0	755,4	755,2	755,9	12,2	13,8	11,0	14,4	8,8	11,6		
9	754,2	753,4	752,8	753,5	11,4	13,0	12,2	13,7	9,9	11,8	0,3	pioggia
10	751,5	752,0	753,2	752,2	10,8	12,3	11,2	12,7	10,8	11,4	11,4	pioggia
11	755,6	756,5	758,5	756,9	13,0	17,0	13,8	17,6	10,9	13,8	0,5	pioggia
12	760,7	759,4	758,2	759,4	14,8	17,2	15,8	17,6	11,3	14,9		
13	755,5	753,4	752,4	753,8	15,1	16,4	14,4	16,4	12,0	14,5	1,0	pioggia
14	751,2	751,2	752,4	751,6	14,6	18,2	16,9	18,3	12,3	15,5	1,1	pioggia
15	754,2	753,4	755,3	754,3	16,6	20,2	18,3	20,6	14,9	17,6		
16	755,5	754,7	754,4	754,9	18,0	21,8	17,7	22,5	15,2	18,4		
17	754,6	755,2	755,4	755,1	18,4	21,4	19,8	22,0	15,1	18,8		
18	756,8	756,4	756,8	756,7	19,8	22,8	19,7	23,3	17,9	20,2		
19	759,3	758,8	759,0	759,0	17,3	21,8	19,3	22,3	16,5	18,9		
20	760,4	760,2	759,7	760,1	17,9	22,2	19,7	22,8	14,7	18,8		
21	761,7	760,5	760,1	760,8	18,5	22,4	19,9	22,5	15,5	19,1		
22	760,1	758,9	758,7	759,2	20,2	24,0	21,2	24,2	16,1	20,4		
23	759,9	759,3	760,0	759,7	20,8	25,4	22,8	26,1	19,7	22,4		
24	761,2	758,7	757,4	759,1	22,6	26,8	24,4	27,0	19,9	23,5		
25	755,2	752,3	751,7	753,1	25,0	30,2	24,7	30,3	21,7	25,4		
26	750,8	749,6	749,9	750,1	23,2	26,8	23,0	27,6	20,5	23,6		
27	749,8	748,0	748,4	748,7	19,0	22,8	16,7	23,2	16,0	18,7	0,2	pioggia
28	748,1	748,0	749,5	748,5	16,0	20,0	17,2	20,9	13,1	16,8		
29	752,5	751,8	752,2	752,2	17,4	21,8	21,2	22,8	15,2	19,2		
30	754,7	754,4	755,4	754,8	18,4	22,2	20,4	22,8	15,4	19,3		
31	755,6	754,4	754,7	754,9	19,8	23,2	21,7	23,4	18,5	20,9		
	755,4	754,6	754,9	755,0	16,2	19,4	16,9	20,0	13,6	16,7	65,1	

Altezza barometrica massima 761,7 mm g. 21 — Temperatura massima 30°,3 g. 25
» » minima 748,0 » 27 e 28 — » minima 3,0 » 3
» » media 755,0 — » media 16,7

Nebbia nei giorni 10, 13, 14, 22.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

MAGGIO 1909 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm
1	8, 7	4, 4	8, 2	7, 1	73	31	73	59	0	6	1	E	N	SE	7	4, 8
2	6, 4	6, 4	5, 5	6, 1	67	83	91	80	10	10	10	NW	W	NW	9	3, 7
3	6, 6	6, 4	6, 2	6, 4	88	66	67	74	10	10	10	NW	NW	W	7	1, 4
4	4, 9	5, 6	5, 9	5, 5	50	47	50	49	9	8	5	W	SW	S	11	4, 1
5	7, 1	7, 6	7, 4	7, 4	58	53	58	56	4	3	8	W	W	SW	12	4, 0
6	8, 3	8, 0	7, 9	8, 1	65	56	68	63	2	2	2	E	NE	SE	19	2, 9
7	5, 8	2, 5	5, 1	4, 5	58	21	52	44	10	2	1	SE	NW	SE	15	3, 9
8	5, 3	6, 7	6, 4	6, 1	50	48	66	55	5	7	10	SE	NE	NE	16	3, 4
9	6, 7	7, 6	9, 3	7, 9	66	68	88	74	9	10	10	?	SW	E	4	2, 2
10	8, 9	9, 3	8, 9	9, 0	92	87	90	90	10	10	10	NE	E	W	10	1, 0
11	8, 3	8, 7	10, 7	9, 2	75	61	91	76	7	5	0	W	NE	W	5	1, 4
12	9, 6	8, 9	11, 1	9, 9	76	61	83	73	8	6	10	NE	W	SE	4	1, 8
13	10, 7	8, 8	10, 6	10, 0	84	64	87	78	10	10	10	?	NW	?	5	2, 4
14	10, 5	11, 0	10, 7	10, 7	85	71	75	77	8	5	2	?	SW	W	2	1, 4
15	11, 2	8, 4	9, 9	9, 8	79	48	63	63	6	5	3	W	NE	S	5	2, 9
16	9, 8	9, 1	10, 1	9, 7	64	47	73	61	4	3	10	W	W	SW	16	4, 9
17	11, 8	11, 4	11, 6	11, 6	75	60	68	68	8	2	8	W	NE	NW	4	3, 8
18	9, 8	11, 2	11, 9	11, 0	57	54	70	60	2	9	0	W	N	SE	7	5, 3
19	11, 6	10, 0	10, 1	10, 6	79	52	61	64	8	2	0	NW	W	SE	5	3, 7
20	9, 5	7, 5	7, 5	8, 2	62	37	44	48	0	0	0	W	NW	SW	5	5, 1
21	9, 2	7, 9	11, 0	9, 4	58	39	64	54	0	2	0	W	NE	SE	5	6, 0
22	9, 8	7, 8	11, 0	9, 5	56	35	59	50	2	2	8	N	N	SE	8	5, 4
23	10, 6	9, 0	12, 1	10, 6	58	37	59	51	8	0	0	W	NE	SE	8	6, 1
24	11, 3	7, 4	14, 7	11, 1	56	28	65	50	0	2	0	W	NW	S	6	5, 4
25	13, 0	8, 2	8, 5	9, 9	55	26	37	39	0	2	0	SW	W	SW	14	6, 8
26	11, 6	9, 7	7, 4	9, 6	55	37	35	42	5	5	8	S	SW	SW	20	7, 4
27	8, 1	5, 5	7, 6	7, 1	49	27	54	43	9	8	3	SW	SW	SW	17	6, 4
28	7, 5	6, 4	9, 2	7, 7	56	37	63	52	0	2	2	NW	W	NE	7	6, 4
29	8, 9	6, 9	8, 4	8, 1	60	36	45	47	3	3	3	W	W	?	5	6, 0
30	9, 5	7, 8	10, 3	9, 2	60	39	58	52	3	8	10	W	NW	W	7	7, 2
31	10, 1	9, 1	10, 5	9, 9	59	43	54	52	8	4	2	W	W	NW	6	6, 2
	9, 1	7, 9	9, 2	8, 7	65	48	65	59	5	5	5				9	4, 3

Tens. del vapor acq. mass. 14,7 mm g. 24
» » » » min. 2, 5 » 7
» » » » media 8, 7

Umidità relativa mass. 92 g. 10
» » min. 21 » 7
» » media 59

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
4	11	4	11	4	13	28	13

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
5

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

GIUGNO 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	9^h	15^h	21^h	Media	9^h	15^h	21^h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9^h, 21^h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	754, 9	753, 7	753, 7	754, 1	21, 2	24, 4	21, 8	25, 2	17, 9	21, 5		
2	754, 6	754, 1	754, 9	754, 5	22, 6	25, 2	21, 4	25, 5	16, 3	21, 5		
3	755, 7	754, 2	752, 6	754, 2	22, 6	28, 4	24, 2	28, 7	17, 7	23, 3		
4	753, 5	753, 5	752, 5	753, 2	23, 2	24, 8	22, 7	26, 1	19, 9	23, 0		
5	751, 0	750, 3	749, 4	750, 2	17, 6	17, 4	17, 6	22, 7	16, 7	18, 7	24, 8	pioggia
6	749, 5	749, 4	750, 2	749, 7	18, 8	22, 6	18, 8	22, 9	16, 6	19, 3		
7	751, 6	751, 2	751, 9	751, 6	18, 4	20, 2	17, 6	20, 6	14, 6	17, 8	7, 5	pioggia
8	753, 5	752, 7	754, 4	753, 5	17, 6	23, 0	18, 9	23, 6	16, 0	19, 0		
9	755, 7	755, 1	754, 9	755, 2	20, 0	21, 6	21, 0	24, 0	16, 9	20, 5	0, 2	pioggia
10	754, 5	753, 0	752, 1	753, 2	18, 8	21, 6	18, 1	22, 2	17, 1	19, 1	0, 7	pioggia
11	749, 3	748, 3	749, 2	748, 9	17, 8	22, 2	19, 0	23, 1	16, 7	19, 2	0, 1	pioggia
12	748, 8	749, 1	750, 0	749, 3	21, 0	22, 2	18, 0	22, 6	17, 9	19, 9		
13	750, 8	751, 4	753, 3	751, 8	15, 0	18, 2	16, 7	19, 8	14, 1	16, 4		
14	756, 3	756, 7	757, 9	757, 0	19, 0	23, 6	21, 1	24, 2	14, 7	19, 8	0, 2	pioggia
15	759, 2	758, 1	757, 1	758, 1	18, 2	22, 7	20, 1	23, 0	16, 0	19, 3		
16	754, 0	750, 5	751, 7	752, 1	20, 4	16, 8	17, 3	22, 4	16, 3	19, 1	10, 9	pioggia e grand.
17	752, 9	752, 3	753, 6	752, 9	18, 6	23, 6	19, 9	25, 0	15, 7	19, 3		
18	756, 8	756, 7	757, 4	757, 0	18, 6	23, 6	21, 7	24, 3	16, 9	20, 4		
19	759, 9	759, 7	759, 8	759, 8	21, 0	25, 6	22, 8	26, 2	17, 9	22, 0		
20	760, 0	758, 7	758, 1	758, 9	22, 3	26, 6	23, 9	27, 4	19, 9	23, 4		
21	757, 2	755, 0	754, 1	755, 4	24, 2	28, 2	23, 8	28, 3	19, 8	24, 0		
22	752, 3	751, 0	750, 2	751, 2	23, 6	27, 0	23, 9	27, 8	20, 3	23, 9		
23	748, 7	750, 4	751, 5	750, 2	24, 4	26, 2	21, 4	26, 5	21, 4	23, 4		
24	751, 7	752, 1	753, 0	752, 3	22, 4	26, 5	21, 4	26, 6	18, 3	22, 2		
25	753, 1	752, 1	753, 4	752, 9	22, 4	26, 0	20, 9	26, 1	19, 2	22, 2		
26	753, 9	753, 0	753, 6	753, 5	22, 0	25, 8	18, 0	25, 9	18, 0	21, 0		
27	753, 6	753, 5	754, 4	753, 8	17, 6	22, 6	19, 8	23, 6	14, 5	18, 9	8, 2	pioggia
28	755, 8	754, 3	753, 7	754, 6	19, 6	24, 6	20, 8	25, 5	16, 9	20, 7		
29	752, 1	750, 0	749, 2	750, 4	20, 6	25, 0	21, 1	25, 1	17, 9	21, 2		
30	745, 5	745, 2	746, 1	745, 6	20, 0	24, 0	18, 9	24, 4	18, 2	20, 4		
	753, 5	752, 8	753, 1	753, 2	20, 3	23, 7	20, 4	24, 6	17, 3	20, 7	52, 6	

Altezza barometrica massima	760, 0 mm	g. 20		Temperatura massima		28°, 7	g. 3
»	» minima	745, 2	» 30	»	minima	14, 1	» 13
»	» media	753, 2		»	media	20, 7	

Temporale nei giorui 7, 16.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

GIUGNO 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	11, 0	10, 2	9, 7	10, 3	59	45	50	51	0	0	0	NW	NW	SE	5	8, 8
2	10, 7	11, 3	13, 0	11, 7	52	47	68	56	0	0	5	NW	NE	SE	7	7, 7
3	11, 9	8, 7	8, 3	9, 6	58	30	39	42	6	6	8	W	SW	SE	10	6, 6
4	9, 7	12, 8	11, 6	11, 4	46	55	56	52	6	8	3	W	SW	SE	17	6, 9
5	12, 3	11, 5	11, 6	11, 8	82	78	77	79	10	9	7	E	SE	NE	10	4, 8
6	9, 3	8, 1	8, 0	8, 5	57	40	50	49	6	5	3	SW	SW	S	19	3, 3
7	10, 1	9, 0	10, 3	9, 8	64	51	69	61	7	8	6	W	W	S	9	4, 6
8	10, 8	9, 9	10, 9	10, 5	72	47	67	62	2	5	8	W	SW	NW	9	3, 5
9	9, 9	12, 1	11, 4	11, 1	57	63	62	61	0	4	1	NW	E	S	8	4, 1
10	9, 8	10, 7	11, 5	10, 7	61	56	75	64	9	10	10	NW	NW	S	12	4, 0
11	9, 3	8, 0	8, 9	8, 7	62	40	54	52	9	5	7	SW	SW	SW	22	3, 7
12	8, 2	7, 5	6, 6	7, 4	44	37	43	41	4	6	2	SW	SW	SW	24	5, 2
13	7, 9	6, 2	7, 4	7, 2	62	40	52	51	8	8	9	NW	SW	N	11	5, 7
14	6, 5	7, 2	7, 5	7, 1	40	33	40	38	0	7	2	W	W	S	5	5, 4
15	7, 2	8, 9	12, 8	9, 6	46	43	73	54	0	8	8	NW	W	S	7	6, 5
16	10, 0	12, 8	10, 3	11, 0	58	90	77	75	6	10	4	W	NE	W	3	4, 0
17	10, 8	7, 2	9, 7	9, 2	68	33	56	52	6	2	9	W	SW	SE	8	3, 3
18	10, 8	7, 7	8, 6	9, 0	68	36	45	50	10	3	2	SW	SW	SE	8	4, 5
19	10, 2	8, 3	10, 1	9, 5	55	34	49	46	0	2	0	W	W	W	7	5, 6
20	9, 7	10, 6	8, 4	9, 6	48	41	38	42	0	2	3	W	W	S	13	5, 9
21	10, 6	7, 9	7, 3	8, 6	47	28	34	36	0	2	0	S	SW	S	18	7, 4
22	8, 6	9, 5	11, 3	9, 8	40	36	51	42	3	8	7	SW	SW	S	13	6, 9
23	8, 7	6, 2	6, 1	7, 0	38	24	32	31	2	2	2	SW	SW	SW	26	6, 4
24	8, 8	7, 4	4, 8	7, 0	44	29	25	33	0	3	3	S	SW	SW	17	7, 0
25	8, 8	7, 9	9, 7	8, 8	44	31	53	43	2	2	2	SW	SW	SW	19	7, 4
26	8, 7	7, 0	10, 5	8, 7	44	28	68	47	0	3	10	SW	SW	NW	22	7, 8
27	7, 9	8, 1	8, 4	8, 1	52	40	49	47	0	3	3	SW	W	SW	9	5, 8
28	7, 4	7, 1	8, 0	7, 5	44	31	44	40	0	4	0	W	W	S	18	7, 4
29	10, 2	8, 9	7, 9	9, 0	56	38	42	45	10	8	7	SW	SW	SW	21	5, 6
30	11, 3	9, 0	9, 6	10, 0	65	40	59	55	4	8	3	SW	SW	SE	23	5, 5
	9, 6	8, 9	9, 3	9, 3	54	42	53	50	4	5	4				13	5, 7

Tens. del vapor acq. mass. 13, 0 mm g. 2
» » » » min. 4, 8 » 24
» » » » media 9, 3

Umidità relativa mass. 90 g. 16
» » min 24 » 23
» » media 50

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	3	2	8	12	35	19	10

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
4

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	LUGLIO 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	747, 7	748, 0	748, 4	748, 0	20, 0	25, 8	22, 7	26, 6	15, 0	21, 1		
2	749, 4	749, 7	750, 7	749, 9	19, 0	21, 8	21, 2	23, 3	17, 3	20, 2		
3	752, 9	753, 3	754, 6	753, 6	19, 6	21, 6	19, 0	22, 6	16, 8	19, 5		
4	755, 2	754, 7	754, 7	754, 9	18, 2	23, 2	21, 2	23, 4	17, 1	20, 0		
5	755, 7	755, 2	755, 4	755, 4	21, 4	25, 4	22, 8	26, 2	16, 9	21, 8		
6	754, 6	752, 2	750, 6	752, 5	24, 2	26, 4	23, 0	27, 4	20, 1	23, 7	0, 7	pioggia
7	746, 2	743, 0	744, 1	744, 4	21, 7	24, 2	21, 7	24, 4	21, 0	22, 2		
8	747, 3	748, 6	750, 5	748, 8	19, 7	20, 3	18, 6	22, 4	16, 6	19, 3		
9	751, 0	750, 1	750, 3	750, 5	21, 1	25, 8	22, 3	26, 2	15, 5	21, 3		
10	750, 4	748, 5	747, 4	748, 8	22, 3	26, 8	21, 5	26, 9	18, 4	22, 3		
11	745, 3	744, 9	745, 8	745, 3	21, 9	22, 6	19, 3	24, 2	19, 3	21, 2		
12	748, 5	749, 8	751, 7	750, 0	16, 8	23, 0	20, 0	23, 6	13, 0	18, 4	7, 0	pioggia
13	755, 0	755, 1	756, 6	755, 6	20, 1	23, 4	19, 2	24, 6	17, 7	20, 4		
14	758, 5	757, 6	758, 1	758, 1	20, 2	25, 0	21, 6	25, 7	14, 9	20, 6		
15	758, 1	756, 7	756, 3	757, 0	21, 1	24, 3	21, 2	25, 2	17, 8	21, 3		
16	756, 6	755, 8	755, 7	756, 0	20, 6	24, 8	23, 1	25, 4	18, 4	21, 9		
17	757, 1	757, 2	757, 5	757, 3	22, 9	26, 4	24, 9	27, 3	20, 0	23, 8		
18	760, 2	759, 2	759, 0	759, 5	24, 3	28, 8	24, 8	28, 9	20, 6	24, 7		
19	758, 4	756, 0	755, 4	756, 6	26, 4	29, 8	25, 7	30, 3	20, 8	25, 8		
20	754, 5	753, 1	754, 4	754, 0	25, 8	26, 5	23, 3	28, 6	21, 3	24, 8		
21	755, 3	753, 7	753, 3	754, 1	22, 6	26, 4	24, 0	26, 8	19, 5	23, 2		
22	754, 4	752, 8	752, 8	753, 3	26, 2	28. 8	26, 9	29, 4	22, 0	26, 1		
23	754, 7	754, 2	753, 5	754, 1	26, 0	30, 6	26, 9	31, 4	23, 8	27. 0		
24	754, 2	752, 1	752, 1	752, 8	24, 5	31, 2	27, 4	32, 0	23, 3	26, 8		
25	754, 4	753, 1	753, 1	753, 5	25, 4	30, 8	28, 0	31, 0	23, 5	27, 0		
26	752, 7	751, 9	751, 9	752, 2	28, 0	33, 5	30, 3	33, 6	23, 0	28, 7		
27	754, 1	753, 2	753, 4	753, 6	27, 3	31, 8	29, 0	32, 6	25, 1	28, 5		
28	752, 7	749, 6	749, 4	750, 6	26, 2	32, 4	28. 4	33, 3	24, 4	28, 1		
29	751, 1	750, 4	750, 8	750, 8	24, 8	29, 0	27, 6	29, 7	23, 2	26, 3		
30	753, 3	752, 8	753, 2	753, 1	25, 2	27, 2	25, 0	27, 8	21, 0	24, 8		
31	753, 9	753, 1	754, 2	753, 7	26, 2	31, 8	28, 4	32, 5	21, 8	27, 2		
	753, 3	752, 4	752, 7	752, 8	22, 9	26, 8	23, 8	27, 5	19, 6	23, 5	7, 7	

Altezza barometrica massima 760, 2 mm g. 18
» » minima 743, 0 » 7
» » media 752, 8

Temperatura massima 33°, 6 g. 26
» minima 13, 0 » 12
» media 23, 5

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	LUGLIO 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale															Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento				
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm
1	6, 4	5, 0	9, 3	6, 9	37	20	45	34	2	0	3	W	NW	SW	14	9, 5
2	10, 5	9, 4	10, 1	10, 0	65	49	54	56	8	5	1	W	E	SW	11	8, 6
3	10, 2	10, 1	10, 5	10, 3	60	53	65	59	5	8	6	NW	NW	?	7	4, 9
4	10, 5	7, 4	8, 9	8, 9	67	35	48	50	8	4	0	W	NW	?	4	4, 6
5	11, 4	9, 3	10, 7	10, 5	60	39	52	50	0	6	7	W	NW	SW	4	7, 3
6	9, 7	10, 9	10, 2	10, 3	43	42	49	45	0	5	9	SW	SW	SW	18	6, 5
7	9, 2	9, 4	7, 8	8, 8	48	42	40	43	8	5	2	SW	SW	NW	26	8, 1
8	9, 0	10, 6	8, 0	9, 2	53	60	50	54	2	7	2	W	SE	S	11	5, 7
9	7, 9	9, 4	8, 3	8, 5	42	38	41	40	0	4	7	W	NW	SW	10	4, 9
10	15, 3	9, 5	10, 9	11, 9	77	36	57	57	0	4	8	SW	SW	SW	22	8, 3
11	8, 8	5, 2	6, 6	6, 9	45	25	39	36	8	8	6	SW	SW	SW	26	7, 4
12	8, 9	6, 2	5, 5	6, 9	62	29	31	41	3	3	3	W	W	SW	14	6, 4
13	7, 9	7, 9	11, 0	8, 9	45	37	67	50	8	5	6	SW	W	S	17	6, 3
14	10, 7	8, 1	12, 2	10, 3	61	34	64	53	2	5	8	W	SW	?	2	4, 4
15	8, 7	11, 2	11, 0	10, 3	47	50	59	52	2	5	3	W	SW	?	3	4, 7
16	12, 2	12, 2	10, 7	11, 7	68	52	51	57	0	8	0	W	NE	SW	3	5, 0
17	11, 7	11, 8	11, 5	11, 7	57	46	49	51	2	8	0	SW	NW	SW	7	5, 6
18	11, 8	12, 0	13, 0	12, 3	52	41	56	50	0	2	0	W	W	SE	11	7, 4
19	13, 8	12, 7	12, 1	12, 9	54	41	49	48	0	0	0	NW	NW	SE	9	7, 6
20	14, 2	13, 1	10, 0	12, 4	57	51	47	52	3	10	10	W	W	SW	8	6, 7
21	13, 8	12, 5	13, 3	13, 2	68	49	60	59	3	4	0	NW	NW	SE	6	4, 0
22	15, 3	12, 7	11, 9	13, 3	60	43	56	53	0	3	0	S	NW	SW	4	6, 1
23	12, 7	13, 3	9, 0	11, 7	51	41	34	42	0	5	2	W	NW	SW	19	7, 8
24	12, 0	12, 2	9, 6	11, 3	53	36	35	41	0	0	0	W	SW	SW	18	9, 5
25	12, 9	11, 1	9, 2	11, 1	54	34	33	40	0	0	0	W	SW	SW	5	9, 5
26	12, 8	9, 6	7, 8	10, 1	46	25	24	32	2	2	0	W	SW	SW	15	11, 6
27	13, 3	12, 9	9, 7	12, 0	49	37	32	39	0	3	0	NW	SW	SW	18	12, 0
28	12, 9	7, 8	9, 0	9, 9	51	22	31	35	0	2	0	W	W	SW	12	11, 3
29	13, 1	13, 9	14, 1	13, 7	57	47	51	52	0	4	0	W	NW	NE	8	10, 0
30	15, 6	12, 6	13, 0	13, 7	66	47	55	56	5	8	2	NW	N	E	7	7, 8
31	14, 3	9, 5	14, 1	12, 6	56	27	49	44	0	2	0	W	W	S	6	7, 1
	11, 5	10, 3	10, 3	10, 7	55	40	48	47	2	4	3				11	7, 3

Tens. del vapor acq. mass. 15, 6 mm g. 30
» » » » min. 5, 0 » 1
» » » » media 10, 7

Umidità relativa mass. 77 g. 10
» » min. 20 » 1
» » media 47

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	2	2	4	4	34	25	17

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
3

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	AGOSTO 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	755,6	754,7	754,3	754,9	24,6	31,4	28,3	31,9	22,0	26,7		
2	753,4	751,5	751,0	752,0	27,8	32,4	28,1	32,6	23,7	28,1		
3	750,4	748,3	750,0	749,6	26,4	31,2	23,1	31,4	23,1	26,0		
4	751,4	751,4	752,5	751,8	19,4	21,0	18,9	23,1	18,0	19,9		
5	752,9	752,4	753,1	752,8	15,2	18,4	17,7	18,9	14,8	16,7	4,5	pioggia
6	753,3	754,0	754,3	753,9	19,0	19,4	20,9	22,8	17,7	20,1	4,7	pioggia
7	754,8	755,1	755,6	755,2	21,4	25,6	23,7	27,1	19,4	22,9		
8	757,1	756,6	757,2	757,0	24,6	30,2	26,4	31,5	20,2	25,7		
9	757,7	755,1	755,1	756,0	25,6	31,8	27,8	32,3	23,7	27,4		
10	754,4	752,8	754,5	753,9	26,2	29,8	21,8	29,9	21,8	24,9	0,7	pioggia
11	754,4	754,1	754,7	754,4	23,0	25,2	24,4	26,2	19,7	23,3		
12	755,3	754,9	755,3	755,2	24,8	28,6	26,2	29,0	22,8	25,7		
13	756,1	755,0	754,8	755,3	26,7	29,8	27,0	30,0	22,9	26,7		
14	754,1	752,8	753,2	753,4	27,0	32,2	29,2	32,7	24,1	28,3		
15	754,8	754,1	753,9	754,3	27,2	32,7	28,3	33,4	25,0	28,5		
16	753,9	752,5	752,9	753,1	24,5	32,6	28,4	32,8	22,0	26,9		
17	752,4	752,5	753,5	752,8	24,2	28,6	25,0	29,6	22,0	25,2		
18	753,9	752,7	752,7	753,1	23,2	29,6	27,5	31,0	22,4	26,0		
19	757,2	757,0	758,8	757,7	24,0	28,9	25,6	29,0	23,1	25,4		
20	760,4	758,2	757,3	758,6	22,0	26,4	23,9	26,6	19,6	23,0		
21	754,4	751,2	750,4	752,0	23,6	28,2	23,8	28,8	20,0	24,1		
22	748,3	747,5	748,0	747,9	25,2	25,6	20,3	27,6	18,5	22,9	3,4	pioggia
23	750,4	751,4	753,4	751,7	19,0	23,2	20,7	23,8	18,2	20,4		
24	755,6	755,0	755,8	755,5	20,4	24,0	22,0	24,8	18,6	21,5	0,5	pioggia
25	754,7	753,1	752,6	753,5	22,7	26,4	23,2	26,6	18,8	22,8		
26	751,6	751,3	750,9	751,3	22,4	27,4	23,8	27,5	20,2	23,5		
27	753,2	752,0	752,3	752,5	19,2	22,0	17,6	23,8	16,4	19,3	17,9	pioggia
28	753,1	752,9	754,2	743,4	17,8	19,2	17,9	21,2	16,3	18,3	7,8	pioggia
29	753,7	752,5	752,4	752,9	18,2	21,2	20,7	22,8	17,8	19,9	0,4	pioggia
30	751,0	749,1	748,7	749,6	20,8	24,7	22,8	25,3	17,2	21,5		
31	748,0	746,4	746,6	747,0	23,5	26,8	22,4	27,0	20,7	23,4		
	753,8	752,8	753,2	753,3	22,9	26,9	23,8	27,8	20,3	23,7	39,9	

Altezza barometrica massima	760,4 mm	g. 20		Temperatura massima	33,4°	g. 15
» » minima	746,4	» 31		» minima	14,8	» 5
» » media	753,3			» media	23,7	

Temporale nel giorno 27.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	AGOSTO 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale														Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento				
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	14, 6	11, 8	15, 3	13, 8	62	34	53	50	0	2	0	W	W	SE	6	8, 0
2	11, 6	10, 6	8, 4	10, 2	42	29	30	34	0	4	0	W	SW	SW	14	8, 9
3	12, 5	10, 2	13, 2	12, 0	49	30	63	47	0	5	0	?	SW	NE	11	9, 5
4	10, 6	8, 2	10, 3	9, 7	63	44	64	57	8	8	10	NW	NW	NW	9	7, 3
5	11, 2	12, 1	10, 6	11, 3	87	77	70	78	10	10	10	W	W	W	12	4, 0
6	12, 9	15, 3	13, 1	13, 8	79	91	71	80	10	8	4	W	W	W	7	4, 2
7	12, 4	12, 0	12, 7	12, 4	65	49	58	57	4	3	0	W	W	NE	4	3, 6
8	13, 9	10, 1	13, 5	12, 5	60	32	53	48	0	0	0	?	W	SE	9	5, 6
9	14, 0	12, 6	11, 9	12, 8	57	36	43	45	0	2	0	W	NE	SW	10	7, 1
10	12, 6	12, 2	13, 3	12, 7	50	39	69	53	8	2	7	W	SW	NW	8	8, 8
11	13, 1	14, 4	13, 9	13, 8	63	60	61	61	2	8	9	W	NW	NE	5	6, 0
12	14, 1	10, 8	9, 1	11, 3	61	37	36	45	0	2	0	W	NE	SW	6	7, 2
13	10, 7	10, 1	11, 6	10, 8	41	32	44	39	0	0	0	N	N	SE	11	8, 7
14	11, 8	8, 3	8, 5	9, 5	44	22	28	31	2	2	0	W	W	SW	10	9, 3
15	9, 4	9, 9	14, 0	11, 1	35	27	49	37	0	0	0	W	NW	SE	11	12, 2
16	13, 0	11, 7	12, 9	12, 5	57	32	45	45	0	2	0	W	W	SW	8	9, 9
17	12, 5	14, 2	12, 4	13, 0	56	49	52	52	2	6	0	W	W	W	5	7, 5
18	11, 9	14, 6	13, 1	13, 2	56	47	48	50	0	4	0	W	NW	SW	7	8, 3
19	14, 6	11, 5	16, 7	14, 3	66	39	69	58	5	3	0	W	W	W	10	10, 9
20	13, 2	9, 6	10, 2	11, 0	65	37	46	49	4	8	2	NW	NW	SE	7	7, 6
21	10, 7	11, 4	12, 9	11, 7	49	40	59	49	5	2	0	N	N	SE	9	7, 4
22	11, 9	14, 3	14, 3	13, 5	50	59	81	63	8	10	9	SW	W	W	23	6, 6
23	12, 9	13, 8	13, 5	13, 4	79	65	75	73	8	7	7	W	SW	NE	5	3, 4
24	12, 7	10, 1	13, 2	12, 0	71	46	67	61	5	3	0	W	W	W	2	3, 4
25	12, 2	10, 9	14, 1	12, 4	59	42	67	56	0	2	0	S	W	W	5	4, 5
26	10, 8	12, 2	10, 0	11, 0	54	45	46	48	0	8	9	W	SW	SW	7	5, 8
27	13, 7	12, 0	11, 1	12, 3	83	61	74	73	10	5	10	W	N	SW	10	3, 8
28	12, 2	13, 4	13, 0	12, 9	80	81	85	82	9	9	8	NW	NW	W	9	3, 7
29	11, 6	14, 0	13, 4	13, 0	75	75	74	75	3	5	2	SW	SW	W	10	3. 9
30	12, 1	11, 3	11, 3	11, 6	66	49	55	57	0	2	3	W	NE	SW	4	4, 2
31	12, 0	7, 5	8, 5	9, 3	56	29	42	42	4	0	0	E	SW	SW	29	5, 1
	12, 4	11, 6	12, 3	12, 1	61	46	57	55	3	4	3				9	6, 6

Tens. del vapor acq mass. 16, 7 mm g. 19
» » » » min. 7, 5 » 31
» » » » media 12, 1

Umidità relativa mass. 91 g. 6
» » min 22 » 14
» » media 55

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
5	7	1	6	1	19	41	11

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

3

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

SETTEMBRE 1909 — **Tempo medio dell' Europa centrale**

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	747, 0	746, 5	747, 4	747, 0	23, 6	25, 7	22, 3	26, 8	20, 7	23, 4		
2	750, 5	752, 0	754, 5	752, 3	16, 0	18, 0	16, 4	22, 3	15, 8	17, 6		
3	757, 5	758, 1	758, 6	758, 1	16, 4	18, 6	18, 2	19, 4	15, 2	17, 3		
4	758, 1	755, 3	754, 3	755, 9	16, 0	19, 8	18, 6	19, 9	14, 7	17, 3		
5	750, 1	747, 7	748, 5	748, 8	18, 9	22, 0	19, 2	22, 4	15, 7	19, 0		
6	753, 8	753, 6	754, 2	753, 9	18, 2	22, 2	19, 4	22, 7	15, 8	19, 0		
7	753, 8	752, 4	752, 6	752, 9	17, 8	23, 7	20, 0	24, 0	14, 8	19, 2		
8	753, 7	753, 5	754, 9	754, 0	19, 1	24, 2	21, 2	24, 8	17, 2	20, 6		
9	756, 3	756, 0	756, 3	756, 2	19, 7	24, 1	22, 2	24, 2	17, 8	21, 0	0, 3	pioggia
10	756, 8	755, 3	754, 4	755, 5	19, 2	24, 8	22, 4	25, 0	17, 8	21, 1		
11	755, 0	753, 5	753, 0	753, 8	21, 4	24, 6	23, 0	24, 6	19, 6	22, 2		
12	752, 5	750, 2	750, 5	751, 1	19, 1	24, 0	21, 2	24, 4	18, 2	20, 7		
13	751, 6	751, 8	753, 1	752, 2	17, 7	21, 2	18, 6	21, 2	17, 4	18, 7	15, 5	pioggia
14	755, 2	754, 0	755, 2	754, 8	18, 8	22, 0	18, 2	22, 0	16, 6	18, 9	0, 3	pioggia
15	755, 2	754, 5	755, 2	755, 0	17, 8	22, 2	19, 6	22, 8	16, 2	19, 1		
16	756, 5	756, 5	756, 7	756, 6	18, 2	22, 2	19, 8	22, 7	16, 0	19, 2		
17	757, 6	756, 5	755, 8	756, 6	17, 2	18, 2	17, 8	19, 8	16, 4	17, 8	3, 5	pioggia
18	749, 8	749, 8	751, 9	750, 5	15, 8	16, 8	16, 8	17, 8	15, 8	16, 6	58, 3	pioggia
19	753, 9	753, 4	753, 7	753, 7	18, 2	22, 1	19, 6	22, 4	16, 5	19, 2	3, 0	pioggia
20	755, 0	753, 7	754, 2	754, 3	18, 6	22, 2	19, 8	22, 5	17, 1	19, 5		
21	754, 9	754, 3	754, 9	754, 7	18, 4	22, 6	19, 4	22, 7	16, 8	19, 3		
22	756, 6	756, 0	756, 3	756, 3	19, 2	23. 0	19, 5	23, 0	17, 1	19, 7		
23	756, 7	757, 1	758, 5	757, 4	18, 4	18, 8	18, 3	20, 8	16, 3	18. 4	1, 0	pioggia
24	758, 6	757, 7	757, 9	758, 1	18, 2	22, 2	19, 7	22, 6	17, 1	19, 4		
25	757, 2	755, 6	755, 6	756, 1	19, 8	23, 0	20, 4	23, 6	17, 7	20, 4		
26	754, 8	752, 4	753, 1	753, 4	18, 8	22, 7	18, 0	23, 0	17, 3	19, 3		
27	753, 3	753, 6	754, 5	753, 8	16, 7	15, 8	15, 2	19, 0	14, 9	16, 4	7, 3	pioggia
28	754, 7	753, 6	753, 8	754, 0	16, 3	19, 8	17, 1	20, 0	14, 9	17, 1		
29	754, 3	753, 0	753, 0	753, 4	17, 0	20, 8	18, 7	20, 9	14, 7	17, 8		
30	750, 6	749, 6	750, 7	750, 3	18, 2	18, 8	16, 2	20, 2	16, 0	17, 6	12, 7	pioggia
	754, 4	753, 6	754, 1	754, 0	18, 3	21, 5	19, 2	22, 2	16, 6	19, 1	101, 9	

Altezza barometrica massima 758, 6 mm g. 3 e 24
» » minima 746, 5 » 1
» » media 754, 0

Temperatura massima 26, 8° g. 1
» minima 14, 7 » 4 e 29
» media 19, 1

Nebbia nei giorni 4, 10 18. 23.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

SETTEMBRE 1909 - **Tempo medio dell' Europa centrale**

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	9,5	8,2	7,3	8,3	44	33	36	38	2	3	3	SW	SW	SW	19	6,3
2	9,1	8,5	9,6	9,1	67	62	69	66	9	9	10	NW	NE	N	5	4,5
3	7,3	11,1	10,0	9,5	52	69	71	64	8	10	8	SW	SE	?	3	4,6
4	8,6	8,1	10,1	8,9	63	47	63	58	5	9	10	NW	W	SW	3	3,0
5	10,1	8,7	10,7	9,8	63	44	65	57	8	10	0	W	NE	SW	5	4,2
6	10,2	6,6	8,9	8,6	66	33	53	51	0	2	0	W	NW	SE	7	5,8
7	8,5	8,6	11,4	9,5	56	39	65	53	0	3	0	W	W	NW	6	4,0
8	9,4	9,4	12,2	10,3	57	42	65	55	9	2	0	?	NE	E	6	5,3
9	11,6	12,6	13,1	12,4	68	57	66	64	7	9	0	W	NE	NE	7	5,4
10	13,4	15,1	15,6	14,7	81	65	77	74	5	8	2	W	NE	NW	7	4,2
11	14,2	12,6	13,2	13,3	75	55	63	64	2	8	10	NW	W	W	4	3,6
12	8,5	9,5	13,1	10,4	52	53	70	58	2	2	4	SW	NW	E	6	5,9
13	12,5	12,5	12,2	12,4	83	67	77	76	8	5	0	SE	NE	W	6	4,6
14	10,7	10,5	11,3	10,8	66	53	73	64	2	8	8	W	?	W	6	3.4
15	10,2	11,6	13,1	11,6	67	58	77	67	0	3	0	NW	W	W	6	3,0
16	10,5	10,4	13,2	11,4	67	52	77	65	2	2	0	NW	W	W	5	3,8
17	11,9	14,0	13,6	13,2	82	90	90	87	10	10	10	?	?	?	2	1,6
18	12,5	13,0	12,5	12,7	94	92	88	91	10	10	10	SW	SW	SW	13	1,4
19	12,2	11,6	9,5	11,1	78	59	56	64	0	4	2	?	W	SW	6	1,7
20	10,8	11,7	12,9	11,8	68	59	75	67	5	3	0	W	NW	SW	11	4,0
21	11,2	12,8	12,4	12,1	71	63	74	69	0	0	2	W	S	S	8	2,8
22	12,2	12,9	14,0	13,0	73	62	83	73	2	2	0	?	NE	S	5	3,0
23	13,0	13,6	13,6	13,4	82	84	87	84	8	10	10	?	SW	N	3	2,2
24	12,4	12,2	12,2	12,3	79	61	71	70	2	4	0	W	NW	SW	5	2,2
25	10,4	11,7	11,9	11,3	60	56	67	61	2	5	0	W	NW	W	7	3,8
26	10,1	12,8	8,9	10,6	63	62	58	61	0	7	8	?	SE	SE	7	3,6
27	9,4	10,0	10,1	9,8	67	75	78	73	5	10	7	NW	NW	W	4	3,6
28	9,7	9,5	10,0	9,7	70	55	69	65	3	4	0	?	W	?	1	2,6
29	8,9	8,9	9,7	9,2	61	49	61	57	0	2	0	?	NW	S	2	3,3
30	10,5	11,8	12,0	11,4	67	73	87	76	9	10	10	W	NE	W	8	3,1
	10,7	11,0	11,6	11,1	68	59	70	66	4	6	4				6	3,7

Tens. del vapor acq. mass. 15,6 mm g. 10
» » » » min. 6,6 » 6
» » » » media 11,1

Umidità relativa mass. 94 g. 18
» » min. 33 » 1 e 6
» » media 66

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	9	2	5	4	14	26	15

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

5

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83ᵐ, 8)

OTTOBRE 1909 — **Tempo medio dell'Europa centrale**

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						**Precipitazione** pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	9^h	15^h	21^h	Media	9^h	15^h	21^h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9^h, 21^h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	752, 0	751, 0	750, 8	751, 3	14, 4	18, 4	17, 1	18, 8	14, 2	16, 1	0, 4	pioggia
2	750, 7	751, 0	753, 1	751, 6	15, 6	16, 4	16, 2	17, 8	15, 5	16, 3	3, 5	pioggia
3	756, 1	756, 2	757, 1	756, 5	17, 2	21, 0	18, 3	21, 2	15, 5	18, 0		
4	756, 8	755, 7	755, 5	756, 0	18, 8	22, 2	19, 4	22, 8	16, 2	19, 3		
5	753, 6	753, 3	752, 9	753, 2	16, 5	20, 8	18, 6	21, 2	15, 4	17, 9		
6	751, 4	751, 2	752, 0	751, 5	20, 4	20, 6	21, 1	22, 0	14, 8	19, 6		
7	755, 5	756, 8	758, 6	757, 0	17, 5	19, 2	18, 3	21, 3	15, 8	18, 2	2, 1	pioggia
8	758, 6	757, 0	755, 8	757, 1	18, 8	22, 2	18, 9	22, 4	16, 0	19, 0		
9	755, 1	755, 9	756, 2	755, 7	17, 6	17, 6	15, 1	19, 8	15, 1	16, 9	5, 6	pioggia e grand.
10	756, 1	755, 3	756, 3	755, 9	15, 4	18, 6	16, 1	18, 8	13, 7	16, 0		
11	757, 0	756, 0	756, 8	756, 6	13, 8	18, 4	15, 8	18, 7	11, 4	14, 9		
12	758, 2	757, 7	758, 3	758, 1	15, 0	19, 0	16, 7	19, 4	13, 7	16, 2		
13	759, 4	758, 2	758, 4	758, 7	15, 7	19, 6	17, 3	19, 7	14, 2	16, 7		
14	758, 0	756, 3	756, 3	756, 9	15, 8	19, 2	17, 8	19, 4	14, 8	17, 0		
15	757, 5	756, 8	757, 4	757, 2	17, 0	18, 8	16, 7	19, 2	15, 5	17, 1		
16	758, 0	756, 7	757, 3	757, 3	15, 8	18, 8	17, 2	18, 9	15, 0	16, 7		
17	756, 9	755, 4	756, 0	756, 1	16, 3	20, 0	16, 3	20, 2	15, 1	17, 0		
18	755, 9	754, 8	755, 9	755, 5	15, 0	19, 2	16, 3	19, 4	13, 1	16, 0		
19	757, 1	756, 6	757, 4	757, 0	15, 0	19, 4	16, 9	19, 5	13, 3	16, 2		
20	758, 6	757, 3	757, 8	757, 9	15, 6	20, 4	16, 9	20, 6	14, 7	17, 0		
21	758, 4	757, 8	758, 4	758, 2	15, 7	19, 8	15, 9	19, 9	13, 9	16, 4		
22	760, 4	759, 4	760, 5	760, 1	14, 8	18, 9	15, 8	18, 9	13, 7	15, 8		
23	761, 3	759, 8	759, 3	760, 1	13, 8	17, 6	15, 4	18, 0	11, 8	14, 8		
24	755, 9	753, 5	753, 0	754, 1	13, 2	13, 6	13, 8	15, 4	12, 1	13, 6		
25	749, 8	748, 0	750, 2	749, 3	12, 8	11, 7	9, 6	13, 8	8, 6	11, 2	7, 9	pioggia e grand.
26	751, 5	751, 1	752, 1	751, 6	8, 4	12, 6	10, 5	12, 8	7, 1	9, 7		
27	753, 1	753, 6	753, 8	753, 5	9, 0	9, 0	8, 7	10, 5	8, 4	9, 2	0, 5	pioggia
28	753, 8	751, 7	752, 2	752, 6	8, 6	13, 4	10, 7	13, 6	7, 6	10, 1		
29	752, 9	751, 9	751, 8	752, 2	11, 9	13, 6	12, 4	13, 9	9, 2	11, 8	2, 7	pioggia
30	751, 8	751, 2	751, 5	751, 5	11, 6	13, 4	13, 0	13, 6	11, 3	12, 4	2, 3	pioggia
31	752, 7	754, 5	756, 1	754, 4	13, 0	13, 8	13, 4	14, 2	12, 8	13, 4	3, 4	pioggia
	755, 6	754, 9	755, 4	755, 3	14, 8	17, 7	15, 7	18, 2	13, 2	15, 5	28, 3	

Altezza barometrica massima 761ᵐᵐ, 3 g. 23
» » minima 748, 0 » 25
» » media 755, 3

Temperatura massima 22°, 8 g. 4
» minima 7, 1 » 26
» media 15, 5

Nebbia nei giorni 1, 2, 7, 18, 24, 25, 29, 30, 31.
Temporale nel giorno 9.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	OTTOBRE 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale														Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento				
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	11,4	11,2	12,6	11,7	93	71	87	84	10	8	9	W	SW	SW	5	1,7
2	11,0	11,8	11,4	11,4	84	85	83	84	10	10	0	W	W	W	3	1,5
3	10,8	10,8	9,3	10,3	74	58	59	64	0	2	0	W	W	S	6	2,4
4	12,1	11,6	11,8	11,8	75	58	70	68	5	0	2	W	W	S	7	2,5
5	11,6	12,4	12,8	12,3	82	68	81	77	2	5	3	W	NW	E	4	2,1
6	12,0	13,3	12,5	12,6	68	74	67	70	6	10	10	W	SE	S	12	2,0
7	13,7	14,3	13,8	13,9	92	87	88	89	10	5	4	NW	W	W	5	1,8
8	11,8	10,0	10,3	10,7	73	51	64	63	2	8	8	S	NW	SW	8	1,9
9	11,4	10,8	10,4	10,9	76	72	82	77	8	3	9	W	NE	E	12	3,4
10	8,9	10,2	11,7	10,3	68	61	76	68	3	3	10	W	NW	W	6	2,5
11	8,6	8,7	9,5	8,9	73	55	71	66	2	4	0	W	NE	SW	4	3,1
12	8,6	9,1	9,6	9,1	68	56	68	64	2	3	2	W	W	SW	5	3,7
13	9,0	9,9	11,3	10,1	68	58	77	68	0	4	8	W	E	SW	7	2,8
14	10,3	11,3	11,9	11,2	77	68	78	74	3	2	10	W	NE	SE	4	2,1
15	11,8	10,1	11,2	11,0	82	63	79	75	8	9	10	?	N	W	2	1,9
16	11,1	11,3	11,4	11,3	83	70	78	77	5	6	10	W	W	SW	4	2,5
17	10,5	10,1	11,5	10,7	76	58	83	72	2	0	2	SW	SE	S	3	1,8
18	10,8	11,4	11,6	11,3	85	69	84	79	10	5	3	?	NW	?	2	1,9
19	10,2	10,3	10,3	10,3	80	62	72	71	0	2	0	NW	W	SW	5	1,5
20	9,6	10,1	9,9	9,9	73	57	69	66	0	0	0	W	W	W	9	3,4
21	8,5	10,1	9,9	9,5	64	59	74	66	0	0	0	W	W	W	5	3,0
22	9,0	10,8	10,1	10,0	72	66	76	71	0	0	0	W	W	?	6	2,5
23	9,1	11,4	10,5	10,3	78	76	81	78	5	2	0	W	?	W	2	1,7
24	9,5	10,4	10,6	10,2	84	90	90	88	0	10	10	W	NW	W	2	1,7
25	9,7	7,4	6,6	7,9	88	72	74	78	10	10	0	NW	NW	SW	5	1,3
26	5,4	4,7	5,8	5,3	65	43	62	57	5	2	4	NW	?	?	9	3,0
27	5,6	6,5	6,7	6,3	65	72	80	72	10	10	3	NW	NW	W	3	1,6
28	6,9	9,1	8,3	8,1	82	79	86	82	7	7	8	W	NE	W	6	1,2
29	9,9	11,2	10,2	10,4	95	97	95	96	5	8	5	?	?	?	5	0,5
30	9,8	10,7	10,6	10,4	96	93	95	95	10	10	10	W	NW	SE	7	0,9
31	11,0	11,0	11,2	11,1	99	93	97	96	10	9	10	W	SW	SW	4	0,4
	10,0	10,4	10,5	10,3	79	69	78	75	5	5	5				5	2,1

Tens. del vapor acq mass 14,3 mm g. 7
» » » » min. 4,7 » 26
» » » » media 10,3

Umidità relativa mass. 99 g. 31
» » min. 43 » 26
» » media 75

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	4	3	4	5	12	40	13

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

5

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	NOVEMBRE 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	757, 5	757, 4	757, 3	757, 4	13, 0	14, 4	13, 7	14, 6	13, 0	13, 6		
2	756, 1	754, 4	753, 5	754, 7	14, 0	16, 0	14, 2	16, 4	12, 8	14, 4		
3	749, 9	747, 6	747, 8	748, 4	12, 7	14, 0	13, 8	14, 3	12, 5	13, 3	1, 9	pioggia
4	749, 0	748, 8	750, 5	749, 4	11, 8	15, 0	12, 7	15, 4	10, 7	12, 6		
5	751, 6	750, 2	751, 2	751, 0	10, 4	13, 2	10, 6	13, 7	7, 9	10, 6		
6	751, 9	751, 5	752, 8	752, 1	8, 9	12, 4	10, 8	12, 6	8, 3	10, 2		
7	753, 0	751, 8	753, 4	752, 7	8, 4	12, 7	10, 0	12, 8	7, 4	9, 6		
8	753, 6	753, 2	754, 4	753, 7	8, 2	12, 2	9, 8	12, 6	7, 2	9, 4		
9	756, 2	756, 5	757, 0	756, 6	8, 0	9, 7	8, 7	10, 8	7, 1	8, 6		
10	756, 7	754, 6	754, 3	755, 2	6, 6	9, 7	7, 0	9, 9	6, 1	7, 4		
11	752, 9	752, 8	753, 2	753, 0	6, 4	9, 0	7, 7	9, 4	4, 8	7, 1		
12	752, 8	750, 0	749, 5	750, 8	8, 8	12, 0	8, 4	12, 3	6, 0	8, 9		
13	748, 3	747, 3	747, 8	747, 8	9, 4	12, 7	9, 8	12, 9	8, 2	10, 1		
14	749, 2	748, 0	748, 8	748, 7	6, 8	9, 9	8, 7	10, 2	5, 9	7, 9		
15	749, 1	748, 9	747, 6	748, 5	7, 9	9, 4	8, 6	9, 4	7, 9	8, 4	0, 6	pioggia
16	743, 5	743, 6	745, 2	744, 1	8, 6	11, 4	12, 4	12, 6	8, 1	10, 4	16, 2	pioggia
17	745, 4	745, 1	745, 4	745, 3	9, 8	8, 5	8, 9	12, 7	8, 5	10, 0	3, 0	pioggia
18	746, 5	747, 6	748, 0	747, 4	8, 6	9, 0	9, 1	9, 3	8, 6	8, 9	1, 7	pioggia
19	751, 9	753, 2	754, 7	753, 3	8, 0	9, 2	9, 1	9, 4	7, 4	8, 5	0, 5	pioggia
20	754, 3	753, 5	752, 8	753, 5	7, 2	8, 7	7, 0	9, 2	6, 4	7, 4		
21	747, 1	743, 7	742, 8	744, 5	7, 0	8, 6	8, 2	9, 0	6, 0	7, 6		
22	740, 6	741, 5	744, 9	742, 3	6, 8	8, 0	5, 5	8, 2	5, 5	6, 5		
23	750, 4	752, 0	754, 8	752, 4	4, 1	5, 5	2, 8	5, 9	2, 8	3, 9		
24	759, 6	759, 4	758, 5	759, 2	2, 2	4, 8	3, 3	5, 0	1, 0	2, 9		
25	757, 5	757, 0	757, 3	757, 3	3, 2	4, 8	5, 1	5, 6	1, 1	3, 8		
26	758, 6	758, 6	759, 4	758, 9	2, 8	6, 2	4, 7	6, 4	1, 1	3, 8		
27	761, 0	760, 0	760, 4	760, 5	3, 0	5, 8	4, 4	6, 2	2, 7	4, 1		
28	760, 9	760, 0	759, 0	760 0	3 3	4, 6	4, 2	5, 0	2, 6	3, 8		
29	757, 6	756, 3	756, 7	756, 9	2, 8	6, 0	3, 6	6, 5	2, 0	3, 7		
30	756, 2	755, 6	755, 3	755, 7	2, 6	5, 2	4, 3	5, 7	1, 7	3, 6		
	752, 6	752, 0	752, 5	752, 4	7, 4	9, 6	8, 2	10, 1	6, 4	8, 0	23, 9	

Altezza barometrica massima	761, 0 mm	g 27		Temperatura massima	16°, 4	g. 2
» » minima	740, 6	» 22		» minima	1, 0	» 24
» » media	752, 4			» media	8, 0	

Nebbia nei giorni 1, 3, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 30.
Brina nei giorni 26, 27, 29, 30.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

NOVEMBRE 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
																mm.
1	10, 9	10, 6	10, 2	10, 6	98	87	87	91	10	10	7	W	W	W	4	1, 5
2	10, 3	11, 0	11, 0	10, 8	86	81	91	86	7	8	10	SW	NW	W	6	1, 4
3	10, 6	11, 1	10, 4	10, 7	96	93	89	93	10	10	10	NW	W	W	4	0, 4
4	8, 3	9, 2	8, 3	8, 6	81	72	76	76	2	4	2	W	NW	?	4	1, 8
5	6, 8	6, 0	8, 0	6, 9	72	53	83	69	0	0	10	SE	W	W	7	2, 0
6	6, 8	6, 4	7, 7	7, 0	80	60	80	73	8	8	8	W	W	W	8	2, 2
7	5, 7	7, 3	6, 8	6, 6	69	67	74	70	0	0	0	?	?	SW	5	2, 2
8	6, 4	8, 1	7, 2	7, 2	79	76	79	78	0	0	0	W	W	SW	2	1, 6
9	7, 1	7, 1	6, 7	7, 0	89	79	80	83	10	10	10	NW	NW	?	2	1, 3
10	5, 9	4, 1	4, 9	5, 0	81	46	66	64	3	0	0	W	W	SW	3	1, 6
11	4, 9	5, 4	5, 3	5, 2	68	63	68	66	8	0	0	W	W	W	6	1, 8
12	2, 4	3, 8	4, 9	3, 7	29	37	60	42	0	2	3	SW	W	SW	12	3, 4
13	6, 0	6, 6	6, 3	6, 3	69	60	69	66	0	0	0	S	SE	W	5	2, 9
14	5, 7	7, 3	6, 9	6, 6	77	81	82	80	5	10	8	?	?	?	0	1, 5
15	7, 2	7, 4	7, 9	7, 5	90	84	94	89	10	10	10	W	W	SE	5	1, 2
16	7, 8	9, 1	6, 8	7, 9	94	90	63	82	8	2	3	W	W	SW	12	0, 8
17	7, 9	8, 0	8, 4	8, 1	87	96	99	94	10	10	10	SW	W	W	9	1, 9
18	7, 9	7, 6	8, 6	8, 0	94	94	100	96	10	10	10	W	?	NW	2	0, 3
19	7, 6	7, 5	7, 4	7, 5	94	86	85	88	10	10	10	?	?	S	1	0, 3
20	6, 2	5, 6	5, 6	5, 8	82	67	74	74	9	3	10	W	NE	S	3	1, 8
21	6, 6	6, 3	7, 1	6, 7	88	75	87	83	10	10	10	?	?	SW	1	0, 2
22	5, 9	6, 4	5, 2	5, 8	79	80	77	79	10	7	8	?	W	NW	4	1, 2
23	3, 1	3, 4	4, 7	3, 7	50	50	72	57	7	2	10	NW	NE	E	6	2, 5
24	2, 6	3, 4	2, 4	2, 8	48	53	42	48	0	2	0	NW	NW	W	9	2, 3
25	2, 8	3, 4	3, 8	3, 3	49	53	57	53	8	7	0	W	?	W	4	1, 7
26	4, 0	5, 0	4, 7	4, 6	70	70	73	71	0	0	0	?	W	W	3	1, 1
27	4, 3	5, 0	4, 6	4, 6	76	73	74	74	4	0	5	W	W	W	8	1, 7
28	4, 6	4, 9	4, 4	4, 6	80	77	70	76	9	8	0	SW	W	W	6	0, 8
29	4, 6	5, 1	4, 6	4, 8	83	73	78	78	0	4	0	W	W	SW	8	1, 1
30	4, 6	4, 8	4, 9	4, 8	82	72	79	78	5	8	10	W	W	?	4	0, 8
	6, 2	6, 6	6, 5	6, 4	77	72	77	75	6	5	5				5	1, 5

Tens. del vapor acq. mass. 11, 1 mm g. 3
» » » » min. 2, 4 » 12 e 24
» » » » media 6, 4

Umidità relativa mass. 100 g. 18
» » min. 29 » 12
» » media 75

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	2	1	3	3	11	44	10

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

5

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

DICEMBRE 1909 — **Tempo medio dell' Europa centrale**

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	752,1	750,0	749,0	750,4	2,4	4,0	2,5	4,3	2,4	2,9		
2	742,3	742,6	745,1	743,3	1,1	7,8	5,6	8,0	0,5	3,8		
3	746,4	745,5	743,8	745,2	2,5	4,5	3,6	5,6	0,0	2,9		
4	745,0	744,5	746,2	745,2	4,0	7,2	5,2	10,2	3,0	5,6		
5	741,8	741,0	745,4	742,7	7,8	12,6	6,4	13,4	4,9	8,1		
6	749,1	748,3	746,1	747,8	8,0	5,0	4,6	9,0	4,1	6,4		
7	748,1	748,0	749,7	748,6	4,6	8,4	7,8	10,7	4,0	6,8	0,6	pioggia
8	746,8	746,2	747,9	747,0	7,5	6,4	3,8	9,6	3,8	6,2	4,8	pioggia
9	752,7	753,6	756,2	754,2	5,4	7,2	5,8	7,3	3,1	5,4	2,3	pioggia
10	757,3	756,4	756,4	756,7	4,4	6,2	5,6	6,4	4,2	5,2		
11	755,0	754,8	754,0	754,6	2,6	3,6	3,2	5,9	2,2	3,5	5,1	pioggia e neve
12	749,8	750,6	751,7	750,7	2,8	3,8	4,7	4,7	2,4	3,6	2,6	pioggia
13	755,1	756,0	757,7	756,3	5,2	6,6	6,1	6,7	4,5	5,6	4,9	pioggia
14	760,0	759,5	759,7	759,7	4,8	5,6	5,9	6,2	4,8	5,4	6,6	pioggia
15	761,5	762,0	763,1	762,2	4,7	5,8	5,0	6,4	4,7	5,2		
16	763,4	762,2	761,0	762,2	2,6	5,2	3,6	5,4	2,4	3,5		
17	756,9	755,1	754,5	755,5	2,8	5,3	3,3	5,6	2,4	3,5		
18	750,6	748,7	748,1	749,1	1,8	2,4	2,2	3,3	1,3	2,2		
19	747,7	747,3	747,3	747,4	3,2	4,2	4,3	4,6	2,1	3,6	0,8	pioggia
20	746,1	745,8	746,4	746,1	3,4	5,6	5,3	5,9	3,3	4,5		
21	745,0	747,4	751,8	748,1	5,6	9,4	7,4	9,6	5,0	6,9	0,6	pioggia
22	756,2	755,1	755,3	755,5	6,0	7,0	6,6	7,6	5,3	6,4		
23	752,8	750,6	750,4	751,3	5,9	7,4	7,7	7,9	5,7	6,8	0,1	pioggia
24	750,1	748,0	747,6	748,6	6,8	9,0	8,0	9,4	6,4	7,6	6,5	pioggia
25	749,6	750,4	752,5	750,8	8,6	10,2	7,6	10,5	7,4	8,5	0,4	pioggia
26	756,5	756,7	757,8	757,0	7,4	8,8	8,0	9,2	5,6	7,6		
27	758,2	757,9	757,4	757,8	6,4	7,0	6,7	8,0	6,4	6,9	0,2	pioggia
28	758,0	757,4	757,4	757,6	4,0	4,2	4,2	6,7	3,6	4,6		
29	752,1	749,5	750,9	750,8	4,2	5,6	6,1	7,2	4,0	5,4		
30	753,7	754,5	755,9	754,7	4,9	8,0	7,0	8,6	3,7	6,0		
31	758,8	758,3	757,3	758,1	4,2	7,6	5,0	7,6	2,0	4,7		
	752,2	751,7	752,4	752,1	4,7	6,5	5,4	7,5	3,7	5,3	35,5	

Altezza barometrica massima 763,4 mm g. 16 — Temperatura massima 13,4° g. 5

» » minima 741,0 » 5 — » minima 0,0 » 3

» » media 752,1 — » media 5,3

Nebbia nei giorni 1, 2, 3, 4 6, 11 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 29.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

DICEMBRE 1909 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	4, 9	4, 9	5, 0	4, 9	89	80	91	87	10	10	9	W	W	W	5	0, 8
2	4, 5	5, 7	5, 9	5, 4	91	72	86	83	10	2	3	W	W	S	6	0, 8
3	5, 5	6, 3	5, 8	5, 9	100	100	98	99	10	10	6	S	?	SE	3	0, 1
4	5, 9	6, 3	5, 8	6, 0	97	83	87	89	5	0	0	W	W	N	11	1, 0
5	6, 1	6, 2	5, 4	5, 9	78	57	75	70	7	8	0	NE	SW	W	17	1, 4
6	5, 7	5, 5	6, 2	5, 8	71	84	97	84	8	5	10	SW	NW	E	10	1, 2
7	5, 0	6, 4	5, 1	5, 5	79	78	64	74	0	2	0	W	NW	NW	9	0, 4
8	5, 5	4, 7	5, 9	5, 4	70	65	98	78	9	9	10	NE	SW	NW	20	2, 2
9	4, 4	4, 2	3, 8	4, 1	66	55	55	59	7	8	7	W	W	W	11	2, 2
10	2, 7	4, 4	3, 9	3, 7	43	62	58	54	4	5	10	W	W	NW	9	3, 7
11	4, 9	4, 9	5, 0	4, 9	89	83	86	86	10	10	10	NW	W	NW	12	1, 4
12	5, 2	5, 6	5, 9	5, 6	93	93	92	93	10	10	10	W	W	NW	14	1, 1
13	6, 4	6, 9	6, 6	6, 6	97	94	94	95	10	10	10	NW	W	W	10	0, 7
14	6, 0	5, 8	5, 4	5, 7	93	85	77	85	10	10	10	W	W	W	9	0, 8
15	5, 7	5, 8	5, 9	5, 8	89	85	90	88	10	10	10	W	W	W	4	1, 1
16	4, 8	4, 0	4, 6	4, 5	86	60	76	74	0	2	0	W	W	W	4	0, 7
17	4, 2	4, 9	4, 7	4, 6	75	73	81	76	0	2	0	W	?	SE	6	1, 7
18	4, 8	5, 3	5, 4	5, 2	91	96	100	96	10	10	10	NW	W	W	3	0, 6
19	4, 9	5, 5	5, 5	5, 3	85	88	89	87	9	10	10	W	W	W	5	1, 5
20	5, 6	6, 4	6, 4	6, 1	97	94	95	95	10	10	10	NW	W	NW	4	0, 3
21	6, 6	7, 2	6, 8	6, 9	97	81	89	89	10	2	0	W	W	S	5	1, 0
22	6, 8	7, 1	7, 2	7, 0	97	91	100	96	10	10	10	?	N	E	4	0, 8
23	7, 0	7, 7	7, 8	7, 5	100	100	100	100	10	10	10	E	W	NW	4	0, 1
24	7, 1	8, 1	7, 7	7, 6	96	95	96	96	4	10	10	SW	SW	W	5	0, 3
25	6, 8	8, 1	7, 8	7, 6	81	87	100	89	8	5	10	SW	W	W	8	1, 4
26	7, 4	7, 5	7, 6	7, 5	96	89	94	93	7	5	10	W	W	?	6	0, 3
27	6, 3	6, 4	6, 6	6, 4	91	85	90	89	10	10	10	W	NW	NW	4	0, 1
28	5, 7	6, 1	6, 2	6, 0	93	98	100	97	10	10	10	SW	W	NW	3	0, 5
29	6, 2	6, 6	6, 5	6, 4	100	97	92	96	10	6	10	NW	W	W	6	0, 2
30	5, 4	4, 2	3, 9	4, 5	82	53	52	62	0	0	0	W	W	NW	6	0, 1
31	3, 1	3, 6	3, 5	3, 4	50	45	54	50	0	0	0	W	NW	W	10	2, 2
	5, 5	5, 9	5, 8	5, 7	86	81	86	84	7	7	7				8	1, 0

Tens. del vapor acq mass. 8, 1 mm g. 24 e 25
» » » » min. 2, 7 » 10
» » » » media 5, 7
Umidità relativa mass. 100 { g. 3, 18, 22, 23, 25, 28 e 29.
» » min 43 g. 10
» » media 84

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	2	3	2	3	7	51	19

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

7

SOPRA ALCUNE PARTICOLARI TRASFORMAZIONI DELLE CURVE NELLO SPAZIO

NOTA

DEL

PROF. AMILCARE RAZZABONI

(letta nella Sessione del 28 Novembre 1909)

In una recente Memoria del Sig. Salkowski [*] vengono determinate le relazioni che debbono sussistere fra gli elementi di due curve, quando si ponga la condizione che le tangenti nei punti corrispondenti, ovvero le normali principali o le binormali siano tra loro parallele o perpendicolari. Supponendo invece, per maggiore generalità, che queste direzioni facciano tra loro un angolo costante, e sostituendo al procedimento geometrico-infinitesimale dell' autore un semplicissimo procedimento analitico nel quale vengono opportunamente utilizzate le formole del Frenet, si ottengono facilmente relazioni che, convenientemente particolareggiate, danno luogo a quelle in discorso. Se si stabilisce infine la corrispondenza fra i punti delle due curve in modo che, anzi che una, tutte e tre le direzioni principali nei punti corrispondenti facciano tra loro angoli costanti, questione che, dopo quanto precede, si presenta spontanea e con la quale chiuderemo questo breve scritto, risulterà che, prescindendo dalle curve che si corrispondono per parallelismo delle normali principali, le eliche cilindriche sono le sole che godano di tale proprietà.

1. Premesso che possiamo senz' altro supporre che la corrispondenza fra i punti delle due curve abbia luogo per eguaglianza d' archi, potendo sempre ridursi la questione a questo caso mediante una trasformazione di Combescure [**], incominciamo col trattare il caso in cui le tangenti alle curve nei punti corrispondenti facciano tra loro un angolo costante. Indicandolo con σ e denotando con α, β, γ i coseni direttori della tangente alla curva C, con ξ, η, ζ quelli della normale principale e con λ, μ, ν quelli della binormale, e convenendo di adoperare le stesse lettere affette da

[*] *Zur Transformation von Raumkurven.* (Mathematische Annalen, S. 517, 1909).

[**] Bianchi. *Lezioni di Geometria differenziale*, p. 40.

indice per indicare gli elementi corrispondenti della curva C_1, si troveranno facilmente le formole:

$$\alpha_1 = \alpha \cos\sigma + \xi \operatorname{sen}\sigma \cos\theta + \lambda \operatorname{sen}\sigma \operatorname{sen}\theta, \dots \tag{1}$$

nelle quali θ è una funzione arbitraria dell' arco s della C il cui significato geometrico è chiaramente definito dalle formole stesse.

Volendo le equazioni in termini finiti della C_1, basterà integrare le (1) dopo averle moltiplicate per l'elemento differenziale ds; mentre, derivandole ed avendo presente le formole di Frenet, si otterranno le altre:

$$\frac{\xi_1}{\rho_1} = -\frac{\alpha \operatorname{sen}\sigma \cos\theta}{\rho} + \xi \left\{ \frac{\cos\sigma}{\rho} - \operatorname{sen}\sigma \operatorname{sen}\theta \left(\frac{d\theta}{ds} - \frac{1}{\tau}\right) \right\} + \lambda \operatorname{sen}\sigma \cos\theta \left(\frac{d\theta}{ds} - \frac{1}{\tau}\right), \dots$$

da cui, quadrando e sommando,

$$\frac{1}{\rho_1^2} = \frac{\operatorname{sen}^2\sigma \cos^2\theta}{\rho^2} + \frac{\cos^2\sigma}{\rho^2} + \operatorname{sen}^2\sigma \left(\frac{d\theta}{ds} - \frac{1}{\tau}\right)^2 - \frac{\operatorname{sen} 2\sigma}{\rho} \operatorname{sen}\theta \left(\frac{d\theta}{ds} - \frac{1}{\tau}\right)$$

od anche

$$\frac{1}{\rho_1^2} = \frac{1 - \operatorname{sen}^2\sigma \operatorname{sen}^2\theta}{\rho^2} + \operatorname{sen}^2\sigma \left(\frac{d\theta}{ds} - \frac{1}{\tau}\right)^2 - \frac{\operatorname{sen} 2\sigma}{\rho} \operatorname{sen}\theta \left(\frac{d\theta}{ds} - \frac{1}{\tau}\right), \tag{2}$$

avendo indicati con ρ e τ i raggi di flessione e torsione della C e con ρ_1 il raggio di flessione della C_1. Quanto al valore di quello di torsione τ_1 si avrà, denotando con θ_1 una seconda funzione di s analoga alla θ,

$$\frac{1}{\rho^2} = \frac{1 - \operatorname{sen}^2\sigma \operatorname{sen}^2\theta_1}{\rho_1^2} + \operatorname{sen}^2\sigma \left(\frac{d\theta_1}{ds} - \frac{1}{\tau_1}\right)^2 - \frac{\operatorname{sen} 2\sigma}{\rho_1} \operatorname{sen}\theta_1 \left(\frac{d\theta_1}{ds} - \frac{1}{\tau_1}\right); \tag{2*}$$

e poichè sussiste la relazione

$$\alpha\alpha_1 + \beta\beta_1 + \gamma\gamma_1 = \cos\sigma,$$

seguirà, derivando,

$$\frac{\alpha\xi_1 + \beta\eta_1 + \gamma\zeta_1}{\rho_1} + \frac{\alpha_1\xi + \beta_1\eta + \gamma_1\zeta}{\rho} = 0$$

vale a dire

$$\operatorname{sen}\sigma \left(\frac{\cos\theta}{\rho} + \frac{\cos\theta_1}{\rho_1}\right) = 0,$$

od anche, supposto $\operatorname{sen}\sigma \neq 0$,

$$\frac{\cos\theta}{\rho} + \frac{\cos\theta_1}{\rho_1} = 0 \tag{3}$$

relazione che lega le due funzioni θ e θ_1 superiormente considerate coi raggi di flessione delle due curve.

Lasciando in disparte il caso delle tangenti parallele (trasformazione di Combescure), nel quale σ ha il valore zero, si suppongano invece le direzioni delle tangenti nei punti corrispondenti perpendicolari tra loro e perciò $\sigma = \frac{\pi}{2}$. La curva sarà allora rappresentata dall' equazioni:

$$x_1 = \int (\xi \cos\theta + \lambda \operatorname{sen}\theta)\, ds, \ldots$$

che seguono immediatamente dalle (1); mentre pei raggi di 1.ª e 2.ª curvatura si avranno le formole:

$$(4) \qquad \begin{cases} \dfrac{1}{\rho_1^2} = \dfrac{\cos^2\theta}{\rho^2} + \left(\dfrac{d\theta}{ds} - \dfrac{1}{\tau}\right)^2, \\ \dfrac{1}{\rho^2} = \dfrac{\cos^2\theta_1}{\rho_1^2} + \left(\dfrac{d\theta_1}{ds} - \dfrac{1}{\tau_1}\right)^2 \end{cases}$$

cui si riducono le (2), (2*) in quest' ipotesi ed alle quali deve essere sempre associata la (3).

Come caso particolare dell' attuale trasformazione, si suppongano in primo luogo le normali principali di C_1 parallele alle tangenti di C. Dovendo allora il piano rettificante di C_1 essere parallelo al piano normale di C, gli spigoli di regresso delle sviluppabili generate saranno riferiti tra loro per trasformazione di Combescure, essendo l' uno la curva rettificante di C_1 e l' altro la linea luogo dei centri delle sfere osculatrici di C. In quest' ipotesi, poichè $\theta_1 = 0$, segue dalle (3)

$$\frac{1}{\rho_1} = -\frac{\cos\theta}{\rho},$$

e quindi, per la 1.ª delle (4),

$$\frac{d\theta}{ds} = \frac{1}{\tau},$$

cioè

$$\theta = \int \frac{ds}{\tau};$$

mentre la 2.ª delle (4) stesse dà la relazione

$$\frac{1}{\rho^2} = \frac{1}{\rho_1^2} + \frac{1}{\tau_1^2},$$

che determina il valore di τ_1; e così la curva trasformata sarà definita per mezzo delle sue equazioni intrinseche.

Supposto invece che la binormale di C_1 sia parallela alla tangente di C, che cioè l' angolo θ_1 che questa tangente fa con la normale principale di C_1 sia eguale a $\frac{\pi}{2}$,

sarà per la (3) anche $\theta = \frac{\pi}{2}$, e perciò la binormale di C sarà alla sua volta parallela alla tangente di C_1. Risulta quindi che le normali principali delle due curve dovranno essere parallele tra loro, e si ricade perciò in una nota trasformazione [*].

2. Passiamo ora a considerare le curve per le quali le direzioni delle normali principali nei punti corrispondenti formano tra loro un angolo costante. Indicandolo ancora con σ, avremo anzi tutto le formule:

$$\xi_1 = \alpha \operatorname{sen}\sigma \cos\theta + \xi \cos\sigma + \lambda \operatorname{sen}\sigma \operatorname{sen}\theta, \ldots \tag{5}$$

che, derivate, daranno luogo alle altre:

$$-\left(\frac{\alpha_1}{\rho_1} + \frac{\lambda_1}{\tau_1}\right) = -\alpha\left(\operatorname{sen}\sigma \operatorname{sen}\theta \frac{d\theta}{ds} + \frac{\cos\sigma}{\rho}\right) + \\ + \xi \operatorname{sen}\sigma \left(\frac{\cos\theta}{\rho} + \frac{\operatorname{sen}\theta}{\tau}\right) + \lambda\left(\operatorname{sen}\sigma\cos\theta \frac{d\theta}{ds} - \frac{\cos\theta}{\tau}\right), \ldots$$

da cui, quadrando e sommando,

$$\frac{1}{\rho_1^2} + \frac{1}{\tau_1^2} = \operatorname{sen}^2\sigma \left(\frac{d\theta}{ds}\right)^2 + \cos^2\sigma\left(\frac{1}{\rho^2} + \frac{1}{\tau^2}\right) + \\ + \operatorname{sen} 2\sigma \left(\frac{\operatorname{sen}\theta}{\rho} - \frac{\cos\theta}{\tau}\right)\frac{d\theta}{ds} + \operatorname{sen}^2\sigma\left(\frac{\cos\theta}{\rho} + \frac{\operatorname{sen}\theta}{\tau}\right)^2 \tag{6}$$

unitamente alla quale, introducendo una seconda funzione θ_1, si avrà:

$$\frac{1}{\rho^2} + \frac{1}{\tau^2} = \operatorname{sen}^2\sigma \left(\frac{d\theta_1}{ds}\right)^2 + \cos^2\sigma\left(\frac{1}{\rho_1^2} + \frac{1}{\tau_1^2}\right) + \\ + \operatorname{sen} 2\sigma \left(\frac{\operatorname{sen}\theta_1}{\rho_1} - \frac{\cos\theta_1}{\tau_1}\right)\frac{d\theta_1}{ds} + \operatorname{sen}^2\sigma\left(\frac{\cos\theta_1}{\rho_1} + \frac{\operatorname{sen}\theta_1}{\tau_1}\right)^2. \tag{6*}$$

Troveremo anche qui la relazione che lega tra loro le due funzioni incognite θ e θ_1 coi raggi di curvatura delle due curve derivando l' eguaglianza

$$\xi\xi_1 + \eta\eta_1 + \zeta\zeta_1 = \cos\sigma,$$

che esprime che le due normali principali nei punti corrispondenti formano tra loro l' angolo costante σ.

Si ha infatti

$$\sum\left(\frac{\alpha}{\rho} + \frac{\lambda}{\tau}\right)\xi_1 + \sum\left(\frac{\alpha_1}{\rho_1} + \frac{\lambda_1}{\tau_1}\right)\xi = 0,$$

---

[*] Bianchi, l. c., p. 52.

da cui, osservando le (5) e le analoghe

$$\xi = \alpha_1 \operatorname{sen}\sigma \cos\theta_1 + \xi_1 \cos\sigma + \lambda_1 \operatorname{sen}\sigma \operatorname{sen}\theta_1, \dots$$

seguirà la formola

$$\operatorname{sen}\sigma \left(\frac{\cos\theta}{\rho} + \frac{\operatorname{sen}\theta}{\tau} + \frac{\cos\theta_1}{\rho_1} + \frac{\operatorname{sen}\theta_1}{\tau_1}\right) = 0,$$

e quindi, supposto sen σ =|= 0, l' altra equivalente:

$$\frac{\cos\theta}{\rho} + \frac{\operatorname{sen}\theta}{\tau} + \frac{\cos\theta_1}{\rho_1} + \frac{\operatorname{sen}\theta_1}{\tau_1} = 0. \tag{7}$$

Ammesso che sia $\sigma = \frac{\pi}{2}$, ossia che le normali principali nei punti corrispondenti siano tra loro perpendicolari, si avranno le formole più semplici:

$$\frac{1}{\rho_1^2} + \frac{1}{\tau_1^2} = \left(\frac{d\theta}{ds}\right)^2 + \left(\frac{\cos\theta}{\rho} + \frac{\operatorname{sen}\theta}{\tau}\right)^2,$$

$$\frac{1}{\rho^2} + \frac{1}{\tau^2} = \left(\frac{d\theta_1}{ds}\right)^2 + \left(\frac{\cos\theta_1}{\rho_1} + \frac{\operatorname{sen}\theta_1}{\tau_1}\right)^2,$$

nelle quali θ rappresenta l' angolo che la normale principale della C_1 fa con la tangente alla C e θ_1 l' angolo che la normale principale alla C fa con la tangente alla C_1.

Omettendo anche qui il caso delle normali principali parallele, corrispondente al valore zero di σ, osserveremo, come caso particolare di esso, che, supposte le tangenti alla C parallele alle binormali alla C_1, segue subito che le curve si debbono corrispondere per parallelismo delle normali principali, e per conseguenza le binormali alla C dovranno essere parallele alle tangenti alla C_1, avendosi fra i raggi di curvatura delle due curve le relazioni semplicissime

$$\rho = \pm \tau_1, \quad \tau = \pm \rho_1.$$

3. Passando finalmente a trattare l' ultimo caso, che cioè le direzioni delle binormali facciano tra loro un angolo costante σ, dalle formole

$$\lambda_1 = \alpha \operatorname{sen}\sigma \cos\theta + \xi \operatorname{sen}\sigma \operatorname{sen}\theta + \lambda \cos\sigma, \dots$$

seguiranno facilmente le due:

$$(8) \quad \begin{cases} \dfrac{1}{\tau_1^2} = \operatorname{sen}^2\sigma \left\{\dfrac{\operatorname{sen}^2\theta}{\tau^2} + \left(\dfrac{1}{\rho} + \dfrac{d\theta}{ds}\right)^2\right\} + \dfrac{\cos^2\sigma}{\tau^2} + \\ \qquad + \operatorname{sen} 2\sigma \cos\theta \left(\dfrac{1}{\rho} + \dfrac{d\theta}{ds}\right), \\ \dfrac{1}{\tau^2} = \operatorname{sen}^2\sigma \left\{\dfrac{\operatorname{sen}^2\theta_1}{\tau_1^2} + \left(\dfrac{1}{\rho_1} + \dfrac{d\theta_1}{ds}\right)^2\right\} + \dfrac{\cos^2\sigma}{\tau_1^2} + \\ \qquad + \operatorname{sen} 2\sigma \cos\theta_1 \left(\dfrac{1}{\rho_1} + \dfrac{d\theta_1}{ds}\right), \end{cases}$$

sussistendo tra le funzioni θ, θ_1 e i raggi di torsione τ e τ_1 delle due curve la relazione

$$\frac{\operatorname{sen}\theta}{\tau} + \frac{\operatorname{sen}\theta_1}{\tau_1} = 0. \tag{9}$$

Se si suppone $\sigma = 0$, ossia che le binormali siano parallele, si ha evidentemente la trasformazione di Combescure; mentre, facendo l'ipotesi di $\sigma = \frac{\pi}{2}$, ossia che le binormali nei punti corrispondenti siano tra loro ortogonali, le (8) si semplificano nelle

$$\left\{\begin{aligned} \frac{1}{\tau_1^2} &= \frac{\operatorname{sen}^2\theta}{\tau^2} + \left(\frac{1}{\rho} + \frac{d\theta}{ds}\right)^2, \\ \frac{1}{\tau^2} &= \frac{\operatorname{sen}^2\theta_1}{\tau_1^2} + \left(\frac{1}{\rho_1} + \frac{d\theta_1}{ds}\right)^2, \end{aligned}\right. \tag{10}$$

di cui, come caso particolare, considereremo la trasformazione per la quale le normali principali alla C_1 siano parallele alle binormali alla C.

Dalle

$$\lambda = \alpha_1 \cos\theta_1 + \xi_1 \operatorname{sen}\theta_1, \ldots$$

cui si riducono allora le nostre formole, segue subito $\theta_1 = \frac{\pi}{2}$ e per conseguenza dalla (9)

$$\frac{1}{\tau_1} = -\frac{\operatorname{sen}\theta}{\tau} \tag{11}$$

e dalle (10)

$$\frac{1}{\rho} + \frac{d\theta}{ds} = 0, \quad \frac{1}{\tau^2} = \frac{1}{\tau_1^2} + \frac{1}{\rho_1^2}, \tag{12}$$

dalla prima delle quali si ha per θ il valore

$$\theta = -\int \frac{ds}{\rho},$$

che, sostituito nella (11), ci darà quello di τ_1, mentre la 2.ª delle (12) ci darà quello di ρ_1; e così la curva trasformata C_1 sarà definita per mezzo dei suoi due raggi di curvatura espressi in funzione dell' arco.

4. In questo numero, col quale daremo termine alle presenti ricerche, risolveremo il problema cui abbiamo superiormente accennato: la determinazione cioè delle curve sotto la condizione che ad ognuna di esse possa farsene corrispondere una seconda in modo che nei punti corrispondenti le tre direzioni principali facciano tra loro angoli costanti.

Supponendo secondo il solito che la corrispondenza fra i punti delle due curve

abbia luogo per eguaglianza d' archi, indichiamo con a_i, b_i, c_i i coefficienti di una s stituzione ortogonale; fra i coseni di direzione delle corrispondenti direzioni principali delle due curve avranno allora luogo le relazioni:

$$(13)\qquad \begin{cases} \alpha_1 = a_1\alpha + b_1\xi + c_1\lambda, \\ \xi_1 = a_2\alpha + b_2\xi + c_2\lambda, \\ \lambda_1 = a_3\alpha + b_3\xi + c_3\lambda, \end{cases}$$

omettendo le analoghe.

Derivando quest' equazioni rispetto all' arco s e facendo uso delle formole di Frenet, otterremo le altre:

$$\frac{\xi_1}{\rho_1} = a_1\frac{\xi}{\rho} - b_1\left(\frac{\alpha}{\rho} + \frac{\lambda}{\tau}\right) + c_1\frac{\xi}{\tau},$$

$$-\frac{\alpha_1}{\rho_1} - \frac{\lambda_1}{\tau_1} = a_2\frac{\xi}{\rho} - b_2\left(\frac{\alpha}{\rho} + \frac{\lambda}{\tau}\right) + c_2\frac{\xi}{\tau},$$

$$\frac{\xi_1}{\tau_1} = a_3\frac{\xi}{\rho} - b_3\left(\frac{\alpha}{\rho} + \frac{\lambda}{\tau}\right) + c_3\frac{\xi}{\tau},$$

dalle quali, sostituendo ad α_1, ξ_1, λ_1 i loro valori (13) ed eguagliando in ciascuna equazione i coefficienti di α, ξ, λ, ciò che evidentemente è lecito, otterremo il sistema delle 9 equazioni:

$$\frac{a_2}{\rho_1} = -\frac{b_1}{\rho}, \quad \frac{b_2}{\rho_1} = \frac{a_1}{\rho} + \frac{c_1}{\tau}, \quad \frac{c_2}{\rho_1} = -\frac{b_1}{\tau},$$

$$\frac{a_1}{\rho_1} + \frac{a_3}{\tau_1} = \frac{b_2}{\rho}, \quad -\left(\frac{b_1}{\rho_1} + \frac{b_3}{\tau_1}\right) = \frac{a_2}{\rho} + \frac{c_2}{\tau}, \quad \frac{c_1}{\rho_1} + \frac{c_3}{\tau_1} = \frac{b_2}{\tau},$$

$$\frac{a_2}{\tau_1} = -\frac{b_3}{\rho}, \quad \frac{b_2}{\tau_1} = \frac{a_3}{\rho} + \frac{c_3}{\tau}, \quad \frac{c_2}{\tau_1} = -\frac{b_3}{\tau};$$

ovvero, ponendo per semplicità

$$\varkappa = \frac{1}{\rho}, \quad \theta = \frac{1}{\tau}, \quad \varkappa_1 = \frac{1}{\rho_1}, \quad \theta_1 = \frac{1}{\tau_1},$$

l' altro:

$$(14)\qquad \begin{cases} a_2\varkappa_1 = -b_1\varkappa, & b_2\varkappa_1 = a_1\varkappa + c_1\theta, & c_2\varkappa_1 = -b_1\theta, \\ a_1\varkappa_1 + a_3\theta_1 = b_2\varkappa, & -b_1\varkappa_1 - b_3\theta_1 = a_2\varkappa + c_2\theta, & c_1\varkappa_1 + c_3\theta_1 = b_2\theta, \\ a_2\theta_1 = -b_3\varkappa, & b_2\theta_1 = a_3\varkappa + c_3\theta, & c_2\theta_1 = -b_3\theta. \end{cases}$$

Ora è facile vedere che 5 di quest' equazioni sono conseguenze delle rimanenti. Moltiplicando infatti ordinatamente quelle della 1.ª colonna per a_1, a_2, a_3 e dalla 2.ª togliendo la somma delle altre due, si ottiene manifestamente un' identità, e si ha

pure un' identità operando in modo analogo sull' equazioni dell' ultima colonna; mentre per quelle della 2.ª colonna basta moltiplicare rispettivamente per b_1, b_2, b_3 e sommare. Procedendo in modo perfettamente simile sull' equazioni della 1.ª linea, moltiplicandole cioè ordinatamente per a_1, b_1, c_1 e sommandole, si ottiene pure un' identità, e così dicasi di quelle dell' ultima linea; per conseguenza il sistema delle 9 equazioni (14) sarà equivalente a quello delle 4:

$$(15)\qquad \begin{cases} a_2\varkappa_1 = -b_1\varkappa, & c_2\varkappa_1 = -b_1\theta, \\ a_2\theta_1 = -b_3\varkappa, & c_2\theta_1 = -b_3\theta. \end{cases}$$

Ora, se nessuno dei coefficienti che in esse figurano è uguale allo zero, seguiranno subito le relazioni:

$$\frac{\varkappa_1}{\theta_1} = \frac{b_1}{b_3}, \quad \frac{\varkappa}{\theta} = \frac{a_2}{c_2},$$

le quali mostrano che i rapporti dei raggi di flessione e di torsione per ognuna delle curve considerate è costante, vale a dire le curve stesse saranno eliche cilindriche.

Volendo esaminare se vi sono altre curve che soddisfino alla questione, converrà dalle (14) eliminare $\varkappa$, $\varkappa_1$, τ, τ_1 e discutere le relazioni fra i coefficienti a_i, b_i, c_i che se ne deducono.

Si considerino perciò le due equazioni

$$(16)\qquad \begin{cases} a_1\varkappa_1 + a_3\theta_1 = b_2\varkappa, \\ c_1\varkappa_1 + c_3\theta_1 = b_2\theta, \end{cases}$$

da cui, se il determinante dei coefficienti

$$\begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ c_1 & c_3 \end{vmatrix} = b_2$$

è diverso da zero, si ricaveranno per $\varkappa_1$, θ_1 i valori:

$$\varkappa_1 = c_3\varkappa - a_3\theta,$$
$$\theta_1 = -c_1\varkappa + a_1\theta,$$

che, sostituiti nelle (14) stesse, danno luogo alle quattro equazioni

$$a_2(c_3\varkappa - a_3\theta) = -b_1\varkappa, \quad c_2(c_3\varkappa - a_3\theta) = -b_1\theta,$$
$$c_2(-c_1\varkappa + a_1\theta) = -b_3\varkappa, \quad c_2(-c_1\varkappa + a_1\theta) = -b_3\theta,$$

ovvero alle altre quattro:

$$(17)\qquad \begin{cases} (a_2c_3 + b_1)\varkappa = a_2a_3\theta, & c_2c_3\varkappa = (a_3c_2 - b_1)\theta, \\ (a_2c_1 - b_3)\varkappa = a_1a_2\theta, & c_1c_2\varkappa = (a_1c_2 + b_3)\theta. \end{cases}$$

Queste, se non sono identità, danno ognuna per il rapporto $\varkappa : \theta$ il medesimo valore costante $a_2 : a_1$, e conseguentemente per $\varkappa_1 : \theta_1$ il valore costante $b_1 : b_3$ come si era sopra trovato.

Ma se, invece, le (17) sono identicamente soddisfatte, dovranno contemporaneamente aver luogo l' eguaglianze:

$$(18) \qquad \begin{cases} a_2 a_3 = -b_1, & a_2 a_3 = 0, \quad c_2 c_3 = 0, \quad a_3 c_2 = b_1, \\ a_2 c_1 = b_3, & a_1 a_2 = 0, \quad c_1 c_2 = 0, \quad a_1 c_2 = -b_3, \end{cases}$$

le quali, come andiamo ora a provare, mostrano che le curve si corrispondono per parallelismo delle normali principali.

Da esse infatti si deduce che dovrà essere $a_2 = 0$; giacchè, supposto $a_2 \neq 0$, seguirebbe $a_1 = 0$, $a_3 = 0$ e quindi $b_2 = a_1 c_3 - a_3 c_1 = 0$; mentre b_2 è diverso da zero; e poichè lo stesso ragionamento vale per c_2, segue dalle (18) medesime che dovrà essere $b_1 = 0$, $b_3 = 0$.

Avendosi dunque

$$a_2 = 0, \quad b_1 = 0, \quad b_3 = 0, \quad c_2 = 0,$$

sarà $b_2 = \pm 1$, vale a dire le normali principali nei punti corrispondenti delle due curve saranno parallele tra loro come avevamo affermato.

Suppongasi finalmente

$$b_2 = a_1 c_3 - a_3 c_1 = 0;$$

ciò vuol dire che le (16) si riducono all' unica equazione

$$c_3 \varkappa - a_3 \theta = 0,$$

da cui, se a_3 e c_3 sono diversi da zero, si deduce subito che la C è un' elica, come pure sarà un' elica la corrispondente curva C_1.

È lecito quindi concludere: *Escluse le curve che si corrispondono per parallelismo delle normali principali, le uniche curve per le quali le direzioni principali nei punti corrispondenti formano tra loro angoli costanti sono le eliche cilindriche.*

APPUNTI SULLA FLORA INVERNALE DI DULCIGNO
NEL MONTENEGRO

NOTA

DEL

PROF. ANTONIO BALDACCI

(letta nella Sessione del 10 Aprile 1910).

Nella regione litoranea dei paesi del Carso, dove il calcare eccelle in tutta la sua orrida maestà, la continuità della vegetazione non soffre generalmente anche nei periodi più crudi e durante i più bruschi e lunghi fortunali causati dai venti di tramontana. Io ho già trattato questo argomento, dimostrando che, nei terreni calcarei, lungo le coste illiriche e specialmente in quelle esposte a Nord, la flora sostiene nell'autunno inoltrato (ho riportato l'esempio classico di un periodo dal 10 al 20 Novembre che fu caratterizzato da una furiosa tempesta di tramontana), in determinate condizioni, anche le crisi più forti con vento e gelo (1). Non è, dunque, com'è del resto riconosciuto, la sola teoria del Thurmann, ossia la teoria dell'influenza fisica e chimica del terreno, sufficiente a provare nel Carso la presenza di una flora autunnale avanzata e invernale, specialmente nelle formazioni calcaree pelogene e psammogene; nè sufficientemente valgono tutte le teorie consociate a questa del Thurmann che studiano anche le speciali vegetazioni depauperate dal freddo e si possono distinguere col nome di « teorie climatiche »: io sono d'avviso per lunga esperienza in laboriose ricerche ed osservazioni sulle coste illiriche nelle stagioni meno propizie per la flora, che la topografia in rapporto ai venti abbia un'importanza — benchè fino ad oggi poco discussa e quindi poco riconosciuta — di gran lunga superiore alle cause sulle quali in modo particolare si fondano i principii della fitogeografia.

Prendasi, infatti, ad esaminare una penisoletta illirica qualsiasi, che si protenda nel senso della latitudine nel mare libero. Questa qualsiasi penisoletta consta naturalmente di due versanti, i quali possono essere uguali, o quasi, per il rilievo del suolo e sono identici per la natura della roccia. Or bene, nella esposizione di mezzogiorno, ossia nel versante battuto dai venti di scirocco, la vegetazione nella stagione avanzata soffre moltissimo con

(1) A. Baldacci: La vegetazione autunnale della Volovica (Montenegro) in rapporto all'influenza della bòra. *Memoria della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*, T. II (Serie VI) 1905.

temperatura anche a — 0° e sono frequenti, anzi costanti, i casi in cui essa si arresta interamente, mentre nel versante di settentrione resiste assai bene anche a parecchi gradi sotto zero, e ciò particolarmente quando il freddo asciutto, com'è regola, sia accompagnato dai venti del settentrione. Ciò è specialmente notevole dalla seconda decade del Novembre fino alla prima o alla seconda decade del Gennaio; dopo il 15-20 Gennaio, il versante esposto ai venti del mezzogiorno riprende sull'altro, che coll'entrare nel Febbraio lascia sempre a maggiore distanza fino a superarlo nel Marzo. In questo mese l'uniformità del clima, indipendentemente da ogni influenza del terreno, nel rispetto topografico, fisico e chimico, comincia a togliere la differenza fra l'esposizione a settentrione o a mezzogiorno, e la vegetazione procede dovunque quasi uniforme pel tempo e per l'altezza, salvo le varianti necessarie principalmente nelle piante xerofile.

La campagna scientifica compiuta nel Gennaio, Febbraio e Marzo di quest'anno nell'Albania e nel Montenegro mi ha dato nuove occasioni di vedere confermato quasi sempre questo fatto. Esso è dovuto all'immagazzinamento del calore nel calcare e alla sua dispersione regolare col vento freddo invernale, ma asciutto del Nord (mentre toglie alla pianta l'umidità e quindi la possibilità del congelamento, quel vento viene come a neutralizzare l'azione negativa del clima dominante); l'impoverimento e la scomparsa della vegetazione sotto l'influenza dei venti del Sud sono dovuti all'umidità che essi portano. L'umidità cagionata dai venti di scirocco agisce nella guisa di un'atmosfera pesante, la quale assorbe e trattiene le calorie che si sprigionano dalla corteccia terrestre, mentre ciò non succede coi venti di tramontana, che consumano rapidamente il calore.

Le mie principali osservazioni di quest'anno sono state fatte nel litorale di Dulcigno e precisamente nella parte formata dai calcari nulliporici che costituiscono la piccola ed elegante catena di colline di Pinés, la cui altezza massima è di 133 metri sopra il livello del mare poco distante dall'abitato di Dulcigno, abbassandosi a 69 metri quasi nel centro della catena e a 68 metri nell'ultima altura sovrastante l'imboccatura del porto di Milena, dove comincia il piano alluvionale di Zogaj, il quale naturalmente non offre alcun interesse speciale nella stagione invernale. Oltre le colline di Pinès, e ciò parallelamente alle osservazioni colà compiute, non ho mancato di fare frequenti visite alle alture dove sorgeva l'antica fortezza di Dulcigno, la quale è meglio esposta ai venti di tramontana, mentre il Pinés risente dei venti del mezzogiorno. Il complesso delle osservazioni compiute a Dulcigno va dalla seconda decade di Febbraio fino a quasi tutta la seconda decade di Marzo.

« Addossata all'eocene e tutto intorno al piccolo porto di Dulcigno fino alla pianura, si presenta una formazione neogenica costituita da alti banchi di calcare nulliporico, grossolano, giallastro, ricco di fossili e con intercalazioni frequenti di straterelli friabili marnosi e arenacei. L'inclinazione stratigrafica è di 20° a SW, ma tutta questa massa calcarea rimane a picco sul mare, perchè i flutti marini battendola potentemente in breccia hanno in essa scavata la stretta insenatura, all'ingresso della quale sorge, fantasma di una gloria passata, la vecchia cittadella veneziana » (1).

---

(1) A. Martelli: Studio geologico sul Montenegro Sud-orientale e litoraneo. *Memoria della R. Accademia dei Lincei*, VII (1908), pag. 701 (153 estratto).

Questi calcari nulliporici che si attaccano a N. O. con calcari nummulitici e forse sono da ritenersi affioramenti del flysch (il quale è molto diffuso nel territorio di Dulcigno) non sono certamente da paragonarsi, in rapporto alla vegetazione, ai calcari classici con rudiste o alle dolomie caratteristiche del Carso: essi sono infatti molto friabili e questa circostanza, che pone i calcari nulliporici tra le roccie adatte all'agricoltura (ciò che viene dimostrato dalle rigogliose vigne e dai frutteti che si stanno impiantando colà da pochi anni a questa parte), mentre non rappresenta nel modo migliore la roccia istruttiva per lo studio della flora invernale nei terreni calcarei, serve tuttavia sempre bene per sostenere quanto si è venuto esponendo.

La catena del Pinés, a parte i pini di cui forse era un giorno rivestita e dai quali prese il nome, è oggi coperta di una macchia folta e bassa di quercia coccifera mista a *Spartium junceum;* la ginestra è più frequente nelle ultime pendici verso il mare, mentre la quercia si tiene più volontieri dalla mezza costa verso il crinale. Ma non v'è regola nella distribuzione delle due piante, sebbene si possa anche aggiungere che la ginestra invade volontieri le aree dove la quercia non alligna. Tra il dumeto così costituito e nella roccia nuda manifesta vegetazione esuberante la bella *Euphorbia biglandulosa* che fiorisce colà fino dal principio di Febbraio.

La vegetazione erbacea di queste colline mostrava di aver sofferto l'inverno, il quale non fu quest'anno mai rigido, e al contrario, fu caratterizzato dai venti di scirocco e in generale da quelli di mezzogiorno che causarono fortunali e burrasche pericolose per la navigazione. La flora sentì assai, secondo quanto ho esposto sopra, l'influenza dannosa di questi venti e le osservazioni di confronto condotte sull'altura della fortezza, esposta ai venti di tramontana, aggiungono valore a quanto sono venuto dicendo: infatti, colà, la vegetazione, benchè nella prima metà di Febbraio, fosse interamente in letargo, mostrava che da poche settimane soltanto era caduta in tale stato, e ciò era manifesto dalle rosette assai belle di *Erodium cicutarium,* dalla *Stellaria media,* da un *Taraxacum*, da una *Salvia*, da una *Parietaria* e via dicendo.

Nelle colline di Pinés, sopratutto nelle aree scoperte presso il mare, la prima pianta notata in fiore verso il 15 Febbraio fu la *Romulea Bulbocodium.* Sulla macchia soleggiata, ma umida vidi per la prima volta l'*Ornithogalum excapum* e il *Crocus Tommasinianus.* Più tardi, verso i primi di Marzo, notai presso il mare *Allium Chamaemoly*, e, in alto, *Anemone hortensis*, *Viola odorata*, *Cardamine hirsuta.* Ma il maggiore sviluppo nella vegetazione venne osservato nello sprone sul quale sorge la villetta del Principe Danilo, Ratislava. Le rupi di questo sprone che guardano Dulcigno, esposte a Nord, sono coperte in alto da una cornice di Lauro (in bottone, nel Febbraio) e da una ricca fioritura di *Cheiranthus Cheiri,* che notai nelle medesime condizioni nelle roccie di Mali Menders sotto la fortezza, in piena esposizione di Settentrione, ciò che esclude che possa influire sulla fioritura precoce di questa crocifera la località riparata sotto la villa del Principe e prospiciente nel piccolo porto. Nei luoghi battuti da scirocco il *Cheiranthus Cheiri* non era così sviluppato. Al contrario, la località riparata suddetta favoriva assai bene, verso il 20 Febbraio, la fioritura di *Draba verna*, *Cardamine hirsuta*, *Viola odorata*, *Stellaria*

media, Taraxacum Dens leonis, Veronica hederaefolia, V. didyma, V. Tournefortii, Lamium maculatum, L. purpureum, L. amplexicaule. Nel versante marittimo dello sprone di Zuka, sempre nella proprietà del Principe Danilo, notai già fiorite, il 22 Febbraio, le seguenti specie: *Thlaspi perfoliatum, Calepina Corvini, Fumaria capreolata, F. officinalis, Polycarpon tetraphyllum, Scandix Pecten Veneris, Calendula officinalis, C. arvensis, Sonchus asper, Ruscus aculeatus, Iris florentina.* Si trovavano in avanzata vegetazione, ma non ancora fiorite: *Medicago scutellata, M. lappacea, M. minima, Zacyntha verrucosa.*

Nelle vigne di Pinés erano fioriti: *Amygdalus communis* e *Persica vulgaris;* era in bottone il *Prunus domestica.* Nei boschetti riparati della collina presso Dulcigno fiorivano il *Cornus mas* e il *Corylus Avellana.* Nelle rupi fra Dulcigno e Zuka fiorivano la *Coronilla valentina* e la *Vinca major.*

Sulla fortezza, oltre le specie rammentate, erano in fiore *Capsella Bursa pastoris* e *Bellis perennis.* Era in fruttificazione la *Ceterach officinarum.* Dentro la città, in luoghi, cioè, molto riparati notai verso la fine di Febbraio: *Ranunculus Ficaria, Berteroa obliqua, Erodium moschatum, E. Botrys, Prunus spinosa, P. insititia, Valantia maritima, Sonchus oleraceus, Urtica urens, Mercurialis annua.*

La flora del versante marittimo del Pinés di Dulcigno fu di parecchi giorni più avanzata che non la flora del versante di Zogaj, ossia della pianura quaternaria che congiunge Dulcigno al fiume Bojana. La presenza di una maggiore umidità permanente, diffusa nel terreno e nell'aria spiega, in quella parte, il ritardo entro una superficie tanto limitata. Ciò, del resto, non è che in armonia con la legge naturale della traspirazione, la quale varia col clima e con l'habitat sotto le influenze geografiche e topografiche. E non solo vi fu il ritardo suddetto, ma si notò in quel versante una flora interamente diversa da quella del versante marittimo. Ciò era pure in rapporto col substrato, che è colà formato di argille scagliose, arenarie e brecciole di formazione recente. Le piante in fiore notate nelle mie gite lungo la pianura furono le seguenti: *Aethionema saxatile, Galanthus nivalis, Scilla bifolia, Ornithogalum excapum, Hyacinthus orientalis, Erythronium Dens canis, Crocus Tommasinianus, Luzula verna, Carex sp.*

Presso le case la *Brassica oleracea* culta. Nella macchia la *Coronilla Emerus* con molti fiori appartenenti al ciclo vegetativo ibernante.

Tra Dulcigno e la Bojana si stende, per una lunghezza di oltre due ore di cammino a piedi, la pianura alluvionale di Stoj formato di boscaglie, praterie e paludi. Nella terza decade di Febbraio lungo la via che conduce a S. Nicola, notai fiorite le seguenti specie: *Nasturtium lippizense, Ornithogalum excapum, Poa annua.* Nei terreni più asciutti cominciavano: *Saxifraga tridactylites, Euphorbia Peplis, E. falcata.* Nei campi fiorivano: *Ranunculus Ficaria, Senecio vulgaris* (questo mostrava di aver cominciato nell'autunno). Presso le case vidi fiorito il *Cupressus sempervirens* e in via di fioritura il *Pinus halepensis.*

Con questi brevi appunti io ho inteso di portare una contribuzione alla conoscenza della flora invernale del Montenegro litoraneo e alle sue caratteristiche in rapporto al terreno e al clima, come ho detto al principio.

ANCORA DELLA LARINGOSTOMIA COME METODO DI CURA DELLE STENOSI-LARINGEE

MEMORIA

DEL

Prof. Comm. GIUSEPPE RUGGI

DIRETTORE DELLA CLINICA CHIRURGICA DI BOLOGNA

(letta nella Sessione del 10 Aprile 1910).

CON 2 FIGURE INTERCALATE NEL TESTO.

Signori,

Mi è grato presentarvi, dopo un anno dall' eseguita operazione, questo soggetto che è il quinto dei casi da me curati con un metodo che mi appartiene e che segna una data importante nella storia della moderna chirurgia laringea.

Negli anni 1892 e 1893, prima cioè dell' epoca nella quale accettai la Direzione della Clinica Chirurgica di Modena, nella mia qualità di Chirurgo Primario dell' Ospedale Maggiore di Bologna, io eseguiva negli ammalati di stenosi laringea determinata da lesioni tubercolari, la laringofissione ed il successivo zaffamento della cavità laringea, mediante guttaperca in lamine imbottita di garza sterile, previa, naturalmente, l' applicazione in trachea di adatta cannula. Sventuratamente però, essendo rare le forme di tubercolosi circoscritte alla laringe, furono di conseguenza anche pochi i casi trovati adatti per una simile azione. Ad ogni modo posso assicurarvi di avere ottenuto con questo metodo in alcuni soggetti, dei reali vantaggi tali poi da non giustificare che assai di rado la lunga ed indaginosa cura intrapresa.

Il Dott. Carlo Nasi, che mi fu valido ed amoroso aiuto nella Scuola di Modena, dietro mio consiglio, pubblicando una breve sua nota intorno ad un caso di stenosi laringea, da me curato in quella Clinica il 26 gennaio del 1898, disse già che anche prima di quel giorno io avevo in altra sede eseguita la stessa operazione. Ad ogni modo la pubblicazione del Nasi fu sufficiente per dare a me la priorità intorno a questa operazione, la quale è stata oggidì più che mai giudicata indispensabile in alcuni speciali casi.

Come io vi dicevo, i casi di infiammazione specifica della laringe, sono poche volte adatti ad una cura efficace, e assolutamente inutile sarebbe tale cura, nei processi neoplastici maligni. Non pertanto gravi malanni affliggono ancora l' umanità nei quali l' azione del chirurgo, per mezzo dell' accennato nostro intervento, può riuscire

oltremodo efficace, anzi indispensabile. Tali casi sono quelli nei quali la stenosi laringea è la conseguenza di un processo flogistico comune, originato da infezioni relativamente benigne, che interessano più specialmente la mucosa, determinandone la coartazione; od è dipendente da azioni traumatiche, spesso chirurgiche dirette alla remozione di vegetazioni papillomatose della laringe e via dicendo. In tutti questi casi l' azione prima del Chirurgo è per lo più costituita dalla tracheotomia, alla quale tien dietro la cura laringea; ma in generale i fatti gravi, le conseguenze dell' azione chirurgica o del guarito processo patologico laringeo, si presentano al momento di togliere la cannula, perchè allora il chirurgo s' imbatte appunto in quello che occorse al collega che operava il piccolo Galli Giuseppe d' anni 5, da me curato nella Clinica di Modena il 15 gennaio 1898.

Il Dott. Nasi nella nota citata, così scriveva: « La malattia che affliggeva il fanciullo datava da circa 3 anni: cominciò questa con alterazioni della voce che si fece rauca, dopo poco tempo si aggiunse una specie di rantolo come di chi sta per soffocare, che sopravveniva soltanto durante il sonno e si accompagnava ad una grande agitazione. Questi fatti impressionarono moltissimo i genitori del fanciullo perchè, operato per ben due volte di tracheotomia allo scopo di rimuovere dei papillomi laringei, dopo la seconda operazione non fu più possibile togliere ad esso la cannula tracheale ». Stette in tale stato dai 3 ai 5 anni, epoca nella quale venne sotto la mia cura nella Clinica chirurgica di Modena che allora come già dissi io dirigevo.

Il Collega Canèpele di Bologna, venuto a cognizione del fatto, appunto in base alla pubblicazione del Nasi, mi offrì l' occasione propizia per ripetere la stessa operazione in una gentile signorina di Udine di anni 16, alla quale, pure era stata eseguita la tracheotomia e la successiva laringofissione per cura di papillomi multipli della laringe, senza potere successivamente rimuovere la cannula che portava in trachea da due anni, allorchè ebbi a visitarla e successivamente a curarla (Maggio del 1901). In questa ammalata esistevano coartazioni cicatriziali endolaringee, distaccate le quali, credetti opportuno aggiungere anche un processo di plastica, allo scopo di riparare ad una possibile, successiva adesione fra le parti distaccate (1).

Ammaestrato da questo caso il Canèpele che vide da me operare, e seguì con amore la cura, usò Egli pure il mio metodo in un suo speciale ammalato, mentre io, felicemente operavo nel maggio del 1903, nella mia Casa di Salute, un terzo caso, un giovanotto di 28 anni, pollaiolo affetto da stenosi laringea d' origine molto probabilmente sifilitica.

In base a tali fatti, lo stesso Canèpele nel Congresso della Società Italiana di Otorinolaringologia, tenutosi in Roma nell' Ottobre del 1907, rivendicava vittoriosamente all' Italia la priorità della laringostomia. Ciò egli fece collo scopo di rispondere in modo equanime e doveroso alle asserzioni di due scrittori francesi, i Signori Sar-

---

(1) Detta Signorina che guarì con 50 giorni di cura, si trova tuttora in condizioni ottime di salute ed in procinto di prendere marito.

gnon e Barlatier di Lione, i quali, facendo la storia di questa operazione, avevano dimostrato di non conoscere quello che è nostro e che di diritto ci appartiene.

L' opera dignitosa e leale del Canèpele ebbe il desiderato effetto, stantechè nella più recente pubblicazione dei sopracitati autori, è stato da essi francamente dichiarato, per averlo saputo dal Canèpele, che il Ruggi di Bologna, fin dal gennaio del 1898, eseguiva la laringostomia; e che consideravano quindi tale operazione di autentica origine italiana. Non pertanto, vollero riserbato al Killian di Friburgo che operava molto dopo di me, l' applicazione sistematica del metodo nei casi di stenosi cicatriziale. Quanto vi sia di vero anche in questa asserzione, si potrà di leggieri rilevare dal sopraesposto; e, rispetto al valore della pratica consigliata, vi parlerò più oltre.

La laringostomia o laringofissura, diretta all' allargamento della cavità laringea, come vedete, è operazione tutta moderna. Essa ha lo scopo di approfittare in ispecial guisa delle condizioni anatomiche residuali dello scheletro laringeo, per plasmarlo in modo che possa servire a ridare al cavo laringeo la sua primitiva ampiezza, e possibile funzione.

Dello scheletro laringeo, la base prevalente è tutta riposta, a mio avviso, nella cartilagine cricoide. È questa sola infatti che raffigura un anello completo, il quale, inciso sulla parte anteriore, conserva ancora nella posteriore tutta la robustezza e la resistenza necessaria perchè possa trovare in sè stesso la condizione voluta per resistere alle pressioni esteriori, una volta che abbia subito la novella adatta sua configurazione.

Era naturale quindi che, dato il caso di una strettura laringea, apportata dal processo infiammatorio, l' azione mia fosse principalmente rivolta a modificare la disposizione scheletrica dell' accennata cartilagine su cui poggiano in addietro le aritnoidi ed in avanti la cartilagine tiroide, a quella unita da muscoli e legamenti robustissimi. La cartilagine tiroide per sè, essendo discontinua in addietro e in rapporto con sole parti molli (mucosa, aponevrosi, legamenti, muscoli e via dicendo), non può trovare in esse, come in sè medesima, la base di sua fissazione e resistenza, una volta che sia stata, previa incisione mediana anteriore, divisa in due parti. Risulta da ciò la ragione del sostegno che la predetta cartilagine può invece trovare nei rapporti che essa ha colla cartilagine cricoide, base, a mio avviso, della persistente canalizzazione laringea.

Il lavoro più importante, pubblicato fino ad ora, sulla laringostomia, è per certo quello già sopra citato dei Dottori Sargnon e Barlatier, comunicato alla Società Francese di Oto-rino-laringologia nel Maggio del 1907. In esso, parlando della cura consecutiva alla eseguita apertura laringea, fanno cenno di fasi diverse, fra le quali di una fase di *rammolimento* e di *sfacelo*, che io non vidi mai nei miei operati, e che, a mio credere, deve essere legato al modo col quale viene fatta la compressione sulla parte che si vuole modificare.

Gli accennati Colleghi che considerano il Killiam, come io vi diceva, Maestro in rapporto alla laringostomia, asseriscono che lo stesso Killiam nel 1906 mostrò

alla terza riunione dei laringologisti del Sud dell' Allemagna, le sue canule « *en T caoutchouteés qu' il a utilisées à la fin du traitment.* Essi stessi nel parlare del drenaggio dilatatore usato, lo dicono fatto con caoutchoue rosso, a pareti spesse. La sua lunghezza è di 4-6 cm., nei fanciulli ; e di diametro vario, che va dal N. 15-16 al 20, a seconda cioè che la stenosi è più o meno forte.

Come si comprende, il porre un tubo per entro al laringe, per quanto adattato alla strettura da vincere, non è la cosa più facile a farsi, nè il mantenimento di esso in posto, la cosa più agevole. Si aggiunga a ciò che il corpo rigido rappresentato dall' accennato drenaggio, se pure levigato e sterilizzato, non può essere indifferente per la mucosa, e le superfici cruentate del laringe. Ora da questo forse deriva lo sfacelo delle parti, notato per l' applicazione fatta col metodo indicato, mentre ciò non si verifica col nostro trattamento delle parti dilatate e che si vogliono a forza mantenere tali.

Il mezzo da noi impiegato per la cura successiva alla dilatazione cruenta, oltre ad essere levigato come quello, è contemporaneamente soffice, essendo formato da un cuscinetto di guttaperca in lamine, imbottita di garza sterile nell' interno. Ma procediamo con ordine nell' esposizione del metodo impiegato, perchè solo dalla più scrupolosa cura usata nell' adempimento delle singole particolarità, si può sperare il desiderato successo.

Egli è naturale che l' operazione deve eseguirsi con tutte le più scrupolose regole asettiche ed antisettiche, allo scopo di evitare le bronco-pneumoniti, le quali più che le accennate cose, si evitano colla posizione del Rose, data all' infermo.

Rispetto all' anestesia si dice dal Sargnon e Barlatier, che bisogna evitare l' anestesia generale, cosa che non trovo da asserirsi incondizionatamente, perchè in ciascun caso, da me operato, mi sono servito sempre e con pieno successo dell' anestesia cloroformica. Del resto l' operazione è breve e poche innalazioni sono sufficienti a completarla.

Operazione. — Per eseguire l' operazione il Chirurgo si pone a destra del malato, e con un bisturi panciuto, poi retto, seziona le parti molli (pelle, cellulare, aponevrosi, e fasci muscolari) sulla linea mediana, estendendo l' incisione dal bordo inferiore del corpo dell' osso ioide, all' orificio tracheale, nel quale si trova posta la cannula. Si passa dopo ciò alla divisione del laringe, momento assai delicato dell' operazione, perchè devesi possibilmente evitare la incisione anormale delle corde vocali, cosa non sempre facile ad ottenersi, in un laringe patologicamente modificato. Ad ogni modo con un po' di cura ci si riesce assai bene ; ed i miei operati, trascorso un tempo più o meno lungo, parlarono con voce abbastanza forte. Una soluzione di cocaina all' $1 \frac{1}{30}$, e di adrenalina all $1 \frac{1}{000}$, colla quale si bagnano alcuni tamponcini di garza, secondo alcuni, potrà servire a sopprimere i riflessi, nonchè lo sgocciolio emoraggico, che non è mai copioso, se il Chirurgo segue veramente la linea mediana. Io però non uso tali mezzi, specialmente l' adrenalina, stante le paralisi vasali successive che apporta. Con alcuni punti di sutura, dati con seta, si fissa il laringe alla

pelle, e dopo si passa al tamponamento, cosa questa tutta speciale per noi, e base in ciascun caso della riuscita del metodo. A tale scopo, essendo la cannula nella trachea, introduco nella soprastante laringe, longitudinalmente aperta, un doppio o un semplice foglio di guttaperca in lamine, che affondo servendomi di garza sterile, colla quale tampono il laringe specie di contro alla cartilagine cricoide sulla quale cerco agire in modo da poterla allargare quanto più è possibile, senza però esagerarne l' azione. L' accennato tampone col quale ricolmo la cavità e che sporge oltre, in modo da poter offrire, un punto di pressione efficace, viene tenuto in posto, mediante adatta fasciatura circolare al collo, praticata con garza. Essa, allorchè riesce ben messa, senza cioè agire sopra la sottostante cannula, in modo che la respirazione non ne

Fig. 1.

soffra, nè sopra l' esofago, di guisa che la deglutizione non riesca difficoltata, si può lasciare in posto parecchi giorni, durante i quali, il materiale che si forma per le modificazioni, che a poco per volta si determinano nelle superfici compresse, esce fuori ed imbratta le garze periferiche superficiali che debbono giornalmente essere rimutate. Si può anche rimuovere giornalmente l' accennato tampone senza arrecare sofferenze all' infermo, perchè non avendo preso adesioni con le superfici cruentate, non si hanno strappi, e quindi uscite anche minime di sangue. I margini della telina, restando estroflessi sulle parti limitrofe, impediscono al tampone di subire qualsiasi variazione di sede, mentre favoriscono l' uscita del materiale impedendo l' avviarsi di esso lungo la cannula perchè l' ammalato viene tenuto colla testa iperestesa e reclinata all' indietro, mediante un cuscino situato sotto le spalle ; là dove tutto il piano del letto è inclinato a mezzo di un rialzo di circa 20 cm. posto dalla parte dei piedi.

Il tampone riesce in tal guisa costituito come di un sol pezzo, ed assume la forma di cuneo, la cui azione è principalmente dilatante Fig. 1.ª Esso maggiormente influisce

e risponde allo scopo, specie nei bambini nei quali la cartilagine tiroide e cricoide sono per la loro elasticità suscettibili di un certo grado di divaricazione; il Dottor Nasi nella citata pubblicazione, parlando dell' andamento del caso da me operato, scriveva che la medicatura fu da principio rinnovata quotidianamente, poi ad intervalli di due o tre giorni, e ciò per due mesi. In fatti, operato il fanciullo il 26

Fig. 2.

gennaio 1898, fu richiuso e tolta la cannula tracheale che portava da tre anni, il dì 30 marzo, cioè dopo 63 giorni, dall' operazione. Nei casi successivi che ho avuto a curare, il tempo impiegato è stato anche minore di quello segnato dal Nasi. Nel secondo caso infatti, la cura durò 50 giorni, e nel terzo 38 giorni soltanto.

Ora tali cose stanno a dimostrazione che il metodo di cura è assai più sollecito di quello del quale si sono dopo di me serviti in ispecie i Chirurghi Francesi, perchè la guarigione dei loro clienti si fece attendere assai più lungamente. Per dichiara-

zione infatti degli Autori sopra nominati, Sargnon e Barlatier, in un caso ci vollero 6 mesi di cura, ed in un secondo 14 mesi. Sperano essi però di poter arrivare ad ottenere un successo dopo quattro, e dopo anche tre soli mesi

Mi consta che il Collega Canépele ha operato altri casi con questo mio metodo, dei quali darà, quanto prima, contezza per mezzo della stampa. Lo stesso Canepele pubblicava già nella sua nota intorno alla *laryngostomie dans le traitement des sténoses laringées*, che io avevo eseguiti fino allora tre di simili operazioni, tutte coronate da successo. Egli però non conosceva un quarto caso da me operato per rino-scleroma-naso-faringe-laringeo, con stenosi del laringe, nel qual caso il successo non fu duraturo. Si trattava di una giovane donna di 21 anni in apparenza forte e robusta, di professione giardiniera, che io operavo nella Clinica di Modena il 16 maggio 1903. In detto caso il successo operatorio fu buono, ma come ho detto, non duraturo, perchè trascorsi alcuni mesi si ebbe la ripetizione della stenosi, cosa del resto prevedibile, per il fatto che il processo dal quale era affetta quella disgraziata ragazza, era ben diverso per sua importanza, dalle stenosi apportate dalla semplice retrazione cicatriziale infiammatoria, o traumatica, come lo furono gli altri tre casi, in precedenza operati da me, e per i quali io avevo il metodo ideato. Nell' anno scolastico passato 1908-09, cioè il 20 Gennaio, io operava il presente soggetto, d' anni 10 che portava la cannula in trachea, da 6 anni, cannula applicatagli in seguito a cura eseguitagli di polipi laringei. In questo giovanetto esistevano le condizioni volute, perchè l' azione nostra fosse in conformità delle cose sopra esposte, ed io ne approfittai per dare agli allievi la dimostrazione pratica del processo sopra descritto.

Anche in detto infermo ebbi un vero e fortunato successo come lo attesta l' individuo stesso a voi presente, (Fig. 2ª) dalla parola del quale potrete avere la dimostrazione patente del risultato ottenuto. La chiarezza e robustezza della sua voce ed il facile suo respiro sono la dimostrazione più evidente della normalità attuale del suo laringe.

LETTERATURA

1. - Dottor Carlo Nasi — Contributo alla laringofissura, Clinica Chirurgica, anno 1899, N. 4.

2. - Prof. A. Canepele — La Laringostomie dans le traitement des stenoses du laringx — Bull. et Mém. de la Société Francaise ecc., 1907, Paris edit. Maloine.

3. - Sargnon & Barlatier — Contribution a l' étude de la Laringostomie — Revue Hebdomedaire de Laringologie ecc., Octobre 1908.

4. - G. Ruggi — Le traitement des sténoses du larynx par la laryngostomie avec dilatation — Semaine Medicale du 17 Fevriér 1909.

SULL' ERRORE CUI SI VA INCONTRO

NELLA

VALUTAZIONE DELLA SUPERFICIE GEOGRAFICA DEGLI STATI

MEMORIA

DEL

Prof. FEDERIGO GUARDUCCI

letta nella Seduta delli 22 Maggio 1910

I.

La valutazione della superficie geografica di uno stato si eseguisce, come è noto, in due parti distinte; numericamente cioè per quelle porzioni di territorio che riempiendo interamente le maglie del reticolato formato dai meridiani e dai paralleli, possono venire calcolate senz' altro in funzione degli elementi terrestri e delle differenze di longitudine e di latitudine sottese dalle maglie stesse; graficamente invece per le frazioni di maglie che rimangono limitate da una o più parti dal confine di stato o dal mare e che debbono venire per necessità misurate sugli elementi cartografici posseduti.

In simili valutazioni si suole ammettere tacitamente che i rilievi siano assolutamente giusti, il che non corrisponde evidentemente alla realtà; e nell' apprezzamento della precisione del lavoro, ci si basa solo sulla concordanza delle misure trascurando appunto l' inesattezza dei rilievi di frontiera e del litorale, inesattezza che, come vedremo, costituisce la principale sorgente di errore. — Cercheremo dunque di spingerci nell'apprezzamento dell' errore *vero* incominciando dal premettere alcune considerazioni che ci occorrono.

II.

Quando dopo avere eseguita la triangolazione di una regione ci accingiamo a costruirne la carta geografica, si calcolano, come è noto, per prima cosa, mediante gli elementi lineari ed angolari della triangolazione stessa, le coordinate geografiche, (latitudine e longitudine) dei punti sopra una superficie sferica (giacchè tale si può considerare la superficie terrestre entro una regione non troppo estesa) di assegnato raggio; ciò equivale in certo modo ad adagiare sopra questa superficie, previo un conveniente orientamento, i vari triangoli considerandone i lati flessibili ma inestendibili, e ad assegnare quindi il parallelo e il meridiano della sfera sul quale ogni vertice viene a

trovarsi. — In seguito si rappresentano le coordinate geografiche così ottenute, nonchè il reticolato geografico, sopra un piano secondo una certa legge di dipendenza la quale, per le carte destinate a studio di superficie, viene stabilita in modo da far variare il meno possibile il rapporto fra le figure superficiali del terreno e le aree delle corrispondenti imagini sulla carta.

Stando così le cose, è chiaro che l'adottare per la sfera terrestre un raggio piuttosto che un altro, influisce bensì nel fare abbracciare alla carta una maggiore o minore estensione in latitudine e in longitudine ma non ha affatto influenza sull'area della carta stessa la quale mantiene colla superficie corrispondente del terreno il rapporto costante dato dalla scala; la sfera non è altro in certo modo, che un intermediario per facilitare il passaggio dai dati della triangolazione al collocamento dei punti sulla carta.

Il valore del raggio della sfera non è invece indifferente nel calcolo delle unità superficiali contenute nelle maglie *intere* del reticolato i lati delle quali vengono stabiliti in misura angolare; se in questo calcolo adottassimo un valore di esso raggio diverso da quello che fu adottato nella costruzione della carta, si verrebbe a sostituire alla superficie di ogni maglia quella di un'altra maglia di uguali amplitudini in longitudine e in latitudine ma appartenente ad un'altra sfera, il che ci condurrebbe ad errori assai forti.

Indicando infatti con R ed R_1 i raggi di due sfere un poco diverse l'una dall'altra, poichè gli archi di parallelo e di meridiano crescono, a parità di amplitudine e di latitudine, proporzionalmente ai raggi delle sfere su cui si trovano, ne viene che le superficie delle maglie del reticolato cresceranno proporzionalmente al quadrato dei raggi stessi. Indicando perciò con A ed A_1 queste superficie avremo

$$\frac{A_1}{A} = \frac{R_1^2}{R^2}$$

da cui si deduce

$$\frac{A_1 - A}{A} = \frac{R_1^2 - R^2}{R^2} = \frac{(R + R_1 - R)^2 - R^2}{R}$$

ovvero trascurando il quadrato di $R_1 - R$ di fronte ad $R_1 - R$

$$\frac{A_1 - A}{A} = \frac{2(R_1 - R)}{R}.$$

Per formarci una idea concreta della entità di questa influenza osserviamo che il valore del raggio medio terrestre dedotto dai parametri ellissoidici dati da Bessel differisce da quello dodotto dagli analoghi parametri dati da Clarke di circa $\frac{13}{100000}$; abbiamo perciò

$$\frac{A_1 - A}{A} = \frac{26}{100000} = \frac{1}{4000} \text{ (circa)};$$

dall' adottare dunque gli elementi terrestri di Bessel piuttostochè quelli di Clarke, *che hanno la medesima attendibilità*, si trova una differenza *relativa* di circa $\frac{1}{4000}$ la quale non è trascurabile ; e ciò porta a concludere essere necessario adottare nel calcolo delle figure curvilinee del reticolato il medesimo valore del raggio terrestre che venne adottato nella formazione della carta.

III.

Ciò posto cerchiamo di investigare gli errori *reali*, per quanto anche latenti, da cui può essere affetta la misura. Questi errori possono distinguersi in tre classi ; cioè

1° Errori dipendenti da inesattezza dei lati della triangolazione.

2° Errori inerenti alle misure planimetriche eseguite sugli elementi cartografici.

3° Errori dipendenti da inesatto rilevamento dei confini e del litorale sugli elementi cartografici stessi.

Procederemo dunque ad analizzare separatamente la influenza di questi errori sulla valutazione della superficie.

IV.

Gli errori sui lati della triangolazione primaria risultano dalla concomitanza di due cause distinte : la prima di carattere sistematico e dipendente dall' errore commesso sulla misura della base di partenza, errore che, se esistesse da solo, modificherebbe secondo un rapporto costante tutti i lati ; la seconda di natura in gran parte accidentale dovuta ad errori in più od in meno commessi nella misura degli angoli della rete. — L' effetto complessivo di queste due cause si risolve in un errore risultante sopra ogni lato che, per fare il caso più sfavorevole, potremo supporre sempre di un medesimo segno.

Indicando perciò con ε il valore medio di questo errore per l' unità di lunghezza, ogni lato potrà risultare in media errato di $l \, . \, \varepsilon$ essendo l la sua lunghezza, dimodochè le aree varieranno, per effetto di questo errore, secondo il rapporto

$$\frac{(l + l\varepsilon)^2}{l^2} = 1 + 2\varepsilon$$

avendo trascurato ε^2 di fronte ad ε, dimodochè l' errore unitario su di esse sarà 2ε, ossia il doppio di quello lineare.

Per formarci anche qui una idea concreta della entità di qesto errore, si osservi che il confronto fatto attraverso alla rete primaria di due basi consecutive misurate dall' Associazione geodetica internazionale coi migliori procedimenti moderni ha luogo con una differenza che, in media, non supera 40 unità del 7° ordine decimale del logaritmo, il che corrisponde in rapporto, data l' ordinaria lunghezza dei lati, a circa $\frac{1}{100000}$, ed in questo valore possiamo ritenere incluse pressochè tutte le cause di er-

rore, giacchè tanto le basi quanto gli angoli della rete vengono misurati da operatori diversi con istrumenti diversi e in tempi diversi. — Stando dunque a questo dato di fatto si otterrebbe il valore di circa $\frac{1}{50000}$ per l' errore unitario sulla superficie per effetto della inesattezza delle triangolazioni. — Come si vede, questo errore non è molto grande e, applicato all' Italia, darebbe per la superficie totale di essa che ammonta a circa 287000 chilometri quadrati, l' errore effettivo di 6 chilometri quadri circa.

V.

Relativamente agli errori della seconda specie, a quelli cioè inerenti alle misure planimetriche considerate come *misure di aree sulla carta*, osserviamo che essi pure non sono i più grandi, sia perchè i planimetri di cui disponiamo oggidì permettono di raggiungere una considerevole precisione relativa, sia perchè tale precisione può anche, entro certi limiti, venire aumentata colla reiterazione delle misure o con altri espedienti di metodo, fra i quali quello *efficacissimo* consistente nel rendere il risultato indipendente dal valore strumentale della unità planimetrica e dalle variazioni igroscopiche della carta coll' eseguire, oltre la misura della parte utile, anche l' altra della parte complementare del foglio e quella del foglio intero di cui è nota *geometricamente* l' area. — Così p. e. se prendiamo in esame i risultati delle misure planimetriche eseguite all' Istituto geografico militare per la pubblicazione della « *Superficie del Regno d' Italia* » (Firenze, Tip. Barbèra 1885) troviamo che l' error medio di misura dedotto dall' accordo dei risultati ottenuti col planimetro, per una misura *semplice* di area non troppo piccola è di circa $\frac{1}{10000}$, dimodochè nella media di otto misure che furono fatte per ciascuna area esso si riduce circa tre volte minore, ossia $\frac{1}{30000}$ circa.

VI.

La sorgente più considerevole di errori cui si va incontro in un lavoro come qnello di cui è parola dobbiamo dunque cercarla, come già abbiamo accennato, nelle inesattezze di rilevamento delle linee di confine e del litorale. — Queste inesattezze si possono in parte fra loro compensare nelle misure delle aree giacchè la linea di confine rilevata si troverà ora da una parte ed ora dall' altra di quella ideale che corrisponderebbe alla esattezza, ma però il compenso, come ci avverte la teoria degli errori, non sarà mai completo, e vi sarà invece, per ogni tratto di essa linea una prevalenza, ora in un senso ed ora nell' altro, che evidentemente non si può eliminare nè attenuare con espedienti di metodo.

Riservandoci di ritornare su questo punto per indicare il metodo che si può tenere per la determinazione di tale errore, osserviamo intanto che indicando $\pm k$ il valor

medio superficiale di esso per un chilometro di linea di confine, l' errore temibile per la totalità del perimetro p sarà, dietro quanto ci insegna il calcolo della probabilità, $\pm k\sqrt{p}$ essendo p espresso in chilometri. — Facendo per un momento astrazione dalle due classi di errori precedentemente considerate e ritenendo che l' errore sulla valutazione dipenda unicamente da quest' ultima causa, abbiamo per l' errore *relativo* ε sopra un' area s di perimetro p

$$\varepsilon = \frac{k\sqrt{p}}{s} \tag{1}$$

e per un' altra area s_1 di perimetro p_1

$$\varepsilon_1 = \frac{k\sqrt{p_1}}{s_1}$$

per cui

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} = \sqrt{\frac{p_1}{p}} \cdot \frac{s}{s_1} \tag{2}$$

la quale espressione ci permette di calcolare i rapporti degli errori relativi qnando siano noti i perimetri e le aree, e ci mostra come gli errori stessi crescano rapidamente col diminuire delle aree stesse.

VII.

Il valore di k che comparisce nella (1), piuttostochè da considerazioni *a priori*, potrà venir dedotto più convenientemente da due o più confronti istituiti fra rilevamenti di una medesima linea eseguiti indipendentemente. — Senza uscire dall' Italia abbiamo modo di ottenere di tali confronti, giacchè l' Istituto geografico militare possiede per le linee di frontiera tanto i rilievi nostri che quelli degli stati limitrofi, dimodochè il territorio italiano racchiuso fra la detta linea e i margini dei relativi fogli italiani, possiamo ottenerlo tanto direttamente sulle nostre carte quanto indirettamente (previa ben' inteso la unificazione del reticolato) come complemento della parte estera nei fogli esteri ; la differenza riscontrata trattata opportunamente ci condurrà, previa la conoscenza dello sviluppo approssimativo in chilometri della linea di confine contenuta nel foglio, alla conoscenza approssimativa di k.

Se infatti n_i ed n_e sono respettivamente i denominatori delle scale nei rilievi italiani ed esteri, potremo ritenere che la precisione sulle aree risulti inversamente proporzionale ai quadrati di questi denominatori, dimodochè la media ponderata, (che bisogna ritenere pel valore più plausibile) dei valori di un' area s ottenuti dai due rilievi sarà

$$s_m = \frac{\frac{s_i}{n_i^2} + \frac{s_e}{n_e^2}}{\frac{1}{n_i^2} + \frac{1}{n_e^2}} = \frac{n_e^2 s_i + n_i^2 s_e}{n_e^2 + n_i^2},$$

e combinando opportunamente il valore di s_m relativo a ciascun foglio coi corrispondenti valori di s_i e di s_e si otterrà il valore plausibile dell' errore v sull' area.

Questo errore può risultare, come si sa, tanto positivo che negativo; però l' ambiguità si toglie considerando il suo quadrato; ed indicando con p la porzione di linea di confine (espressa in chilometri) contenuta entro un foglio, abbiamo il sistema di equazioni

$$k^2 p_1 - v_1^2 = 0$$
$$k^2 p_2 - v_2^2 = 0$$
$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$$
$$h^2 p_n - v_n^2 = 0$$

le quali, trattate secondo il metodo dei minimi quadrati, dànno luogo all' unica equazione normale

$$[p^2]\, k^2 - [pv^2] = 0$$

la quale ci dà pel valore più plausibile dell' errore chilometrico superficiale k

$$k = \pm \sqrt{\frac{[pv^2]}{[p^2]}}\,.$$

Applicando questi principi ai dati che figurano nel citato lavoro della « *Superficie del Regno d' Italia* » (pag. 27 e seguenti del 1° append.) si trova per k il valore

$$k = \pm\, 0.19\,.$$

Un secondo valore lo possiamo ricavare da un confronto istituito fra altri dati che ho potuto consultare, il valore cioè della superficie della Provincia di Forlì ottenuto dalla carta d' Italia e quello proveniente dai valori catastali; si trova per questa via il valore

$$k = \pm\, 0.23$$

il quale concorda quanto si può ragionevolmente aspettarsi col precedente, per cui si vede che potremo ritenere per questa costante il valor medio $k = \pm\, 0{,}21$. — Applicando alla espressione (1) si trova così per l' errore relativo sull' area dell' Italia peninsulare e continentale

$$\varepsilon = \pm \frac{6}{100000}$$

ovvero in cifra tonda $\frac{1}{20000}$ e per l' errore assoluto

$$E = \pm\, 14.3 \ \text{Kq.}$$

Cumulando questo errore cogli altri minori provenienti dalle altre cause indicate, otteniamo un errore ancora un poco maggiore, mentre l' error medio attributo al risultato finale nell' opera citata ammonta a poco più di 1 Kq.

Ciò basta a rivelarci anche per semplice intuizione la necessità di tener conto nelle misurazioni di tal genere *principalmente* della causa di errore sovraccennata.

Bologna, Maggio 1910

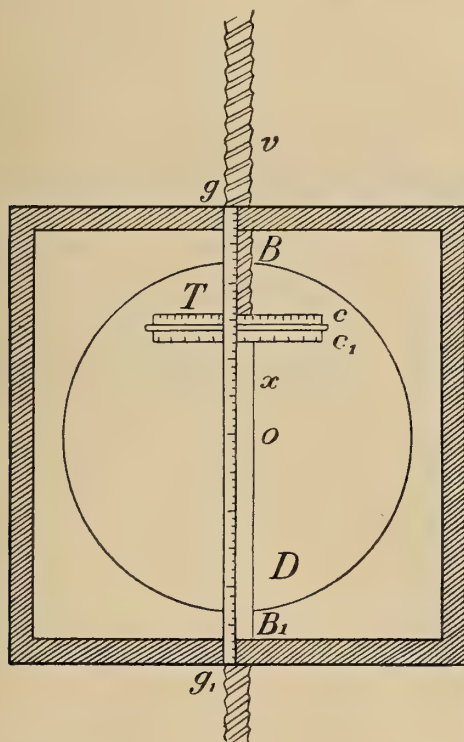
SOPRA UNA COMBINAZIONE CINEMATICA
CAPACE DI DARE LA RAPPRESENTAZIONE MECCANICA
DELLE FUNZIONI ESPONENZIALE E LOGARITMICA

NOTA

DEL

Prof. FEDERIGO GUARDUCCI

letta nella Seduta del 29 Maggio 1910

Non mi sembra affatto privo di interesse il richiamare l' attenzione sopra una disposizione che permette di costruire meccanicamente i valori della funzione logaritmica (e, conseguentemente, della funzione esponenziale) e che, per quanto io sappia, non è stato finora utilizzata da altri per tale scopo.

Supponiamo di avere un disco D che ruota orizzontalmente attorno al suo centro o, al disopra del quale, e parallelamente al suo piano, passa una vite v che impana in una madrevite posta al centro di una rotella T, il cui bordo, che è tagliato a cuneo, si appoggia con una certa pressione al piano del disco stesso.

Le due parti cilindriche c e c_1 adiacenti a questo bordo sono divise in un certo numero di parti uguali (p. e. in 100) e una righetta fissa gg_1 divisa in parti uguali alla lunghezza del passo della vite, serve di contatore dei giri negli spostamenti della rotella ; così se la graduazione di questa nella parte cilindrica c è numerata progressivamente quando la rotella si sposta da o verso B e quella nella parte cilindrica c_1 è progressiva invece quando essa si sposta verse B_1, avremo modo di leggere, in valore ed in segno, espressi in passi della vite e frazioni, gli spostamenti della rotella, che riguarderemo positivi nel senso oB e negativi nel senso opposto oB_1, leggendo pei primi le parti di rotella sopra c e pei secondi sopra c_1.

Consideriamo ora la rotella in una posizione qualunque distante di x da o e facciamo ruotare il disco di un angolo infinitesimo dy. — La rotella, che è aderente al

disco, si svilupperà su di esso e si avrà, indicando con r il raggio della rotella e con dw l' angolo di cui essa viene a ruotare

$$x\, dy = r \cdot dw\,. \tag{1}$$

Ma abbiamo evidentemente, indicando con p il passo della vite

$$\frac{dw}{2\pi} = \frac{dx}{p}$$

da cui

$$dw = \frac{2\pi}{p}\, dx$$

e sostituendo nella (1)

$$x\, dy = \frac{2\pi r}{p}\, dx$$

da cui

$$dy = \frac{2\pi r}{p} \frac{dx}{x}$$

e integrando

$$y = \frac{2\pi r}{p}\, l_e x + C$$

Se contiamo gli archi y da quando la rotella si trova alla distanza $x = 1$ da o, si ha $C = o$ per cui rimane

$$y = \frac{2\pi r}{p}\, l_e x\,. \tag{2}$$

Moltiplicando i due membri pel modulo M di un altro sistema di logaritmi a base qualunque a avremo

$$My = \frac{2\pi r}{p}\, l_a x$$

da cui

$$y = \frac{2\pi r}{Mp}\, l_a x \tag{3}$$

e se determiniamo il modulo M in modo da avere

$$\frac{2\pi r}{Mp} = 1$$

ossia se prendiamo

$$M = \frac{2\pi r}{p} = l_e a \qquad \text{da cui} \quad a = e^{\frac{2\pi r}{p}}$$

avremo

$$(4) \qquad y = l_a x \,.$$

La x e la y, ossia respettivamente l' arco (nel raggio 1) di cui ruota il disco e la distanza della rotella da o sono dunque l' ascissa e l' ordinata di una curva logaritmica a base $a = e^{\frac{2\pi r}{p}}$ la quale diviene l' esponenziale

$$(5) \qquad x = a^y$$

se si prende per variabile indipendemente la y. — Questa curva si potrà descrivere meccanicamente per mezzo dell' apparato adattando all' estremità della vite una punta scrivente ad essa normale e facendo scorrere sotto questa un cilindro di carta di raggio 1 colla generatrice parallela alla vite stessa e con un moto angolare uguale a quello del disco.

Se vogliamo che l' apparato ci costruisca la curva del logaritmo neperiano, basterà ridurre (con uno dei noti mezzi) il moto y del disco nel rapporto $\frac{p}{2\pi r}$ giacchè dalla (2) si ha

$$\frac{p}{2\pi r}\, y = l_e x \,.$$

Se vogliamo invece che esso ci costruisca la curva in un' altra base qualunque, basterà nella (3) porre per M il modulo relativo a questa base, e la riduzione del moto del disco dovrà farsi allora secondo il rapporto $\frac{MP}{2\pi r}$.

Bologna, 29 Maggio 1910.

SUL CONTEGNO

DI

ALCUNE SOSTANZE ORGANICHE NEI VEGETALI

III. MEMORIA

DI

GIACOMO CIAMICIAN E CIRO RAVENNA

Presentata all'adunanza ordinaria del 24 Aprile 1910
e letta nell'adunanza plenaria del 22 Giugno 1910.

Nelle nostre precedenti Memorie (1) abbiamo descritto una serie di esperienze che avevano lo scopo di portare qualche contributo intorno alla formazione dei glucosidi nelle piante ed al loro significato biologico. Nella presente Memoria, esponiamo i tentativi fatti per cercare di risolvere qualche questione relativa all'origine degli alcaloidi.

A questo scopo abbiamo inoculato col metodo più volte descritto, alcune sostanze azotate in piante che normalmente non contengono alcaloidi ed in piante alcaloidiche.

Colle prime non si ebbero risultati positivi nel senso che si ritrovò in esse soltanto la sostanza introdotta sebbene in quantità minore di quella inoculata. Ben diverso, invece, è stato l'esito colle seconde. Abbiamo osservato, sperimentando colla datura e e col tabacco, massime colla piridina, un notevole aumento degli alcaloidi che normalmente contengono.

Piante non alcaloidiche.

Le piante prescelte per queste esperienze furono i giacinti ed il mais; le sostanze adoperate, la piridina e la piperidina allo stato dei relativi tartarati.

Esperienze coi giacinti. — La prova colla piridina si eseguì sopra 52 piante coltivate in soluzione acquosa alle quali venne inoculato nel bulbo il tartarato della base nei giorni 6, 16, 26 febbraio, somministrando in totale gr. 25 di sostanza. Le piante furono prese in lavorazione il 4 marzo e pesavano, complessivamente gr. 2500. Esse vennero estratte con acido solforico diluito; il liquido concentrato, reso fortemente alcalino con potassa e distillato su acido cloridrico. La soluzione acida ottenuta fu seccata nel vuoto ed il residuo estratto con alcool per separare il cloruro ammonico. L'estratto alcoolico pesava gr. 3. Sciolto in poca acqua, per trattamento con cloruro

---

(1) Queste Memorie, serie 6, tomo 5, pag. 29 (1907-08); ibid., serie 6, tomo 6, pag. 109 (1908-09).

d' oro si ottenne un precipitato che, purificato dall' acido cloridrico diluito, dove era pochissimo solubile, cristallizzava in lunghi aghi fondenti con decomposizione a circa 320°. Questo sale fu identificato per cloroaurato di piridina comparandolo con quello preparato dalla piridina pura.

La prova colla piperidina si eseguì sopra ventidue piante coltivate in vaso. Si inocularono col tartarato della base nei giorni 3, 16 e 28 aprile nella quantità totale di gr. 14. Si presero in lavorazione il 7 maggio e pesavano gr. 1330. Operando come per l' esperienza precedente colla piridina, si ottennero gr. 2 di cloridrati, liberati dal cloruro ammonico. Questi, sciolti in acqua e trattati con cloruro d' oro, diedero un precipitato che per purificazione fornisce cristalli a forma di spine di pesce, fondenti a 226°. La determinazione dell' oro diede la percentuale voluta per il cloroaurato di piperidina.

gr. 0,1608 di sostanza diedero gr. 0,0744 di *Au*.

In 100 parti:

	calcolato per $C_5H_{11}N \cdot HAuCl_4$	trovato
Au	46,39	46,27

Anche la forma cristallina ed il punto di fusione fecero identificare la sostanza col cloroaurato di piperidina.

Esperienze col mais. — Con questa pianta si fece la sola prova col tartarato di piridina. La sostanza venne inoculata in quattro piante di mais nei giorni 24 giugno, 2 e 13 luglio nella quantità complessiva di gr. 13. Furono prese in lavorazione il 23 luglio e pesavano, complessivamente gr. 2700. Esse fornirono 2 grammi di cloridrati purificati dall' alcool e la soluzione acquosa di essi, trattata con cloruro d' oro, diede un precipitato che, dopo purificazione, fu riconosciuto, per la forma cristallina ed il punto di fusione, cloroaurato di piridina.

Nelle esperienze colle piante non alcaloidiche, si ritrovarono dunque soltanto le sostanze in esse introdotte, sebbene in quantità molto minore.

Piante alcaloidiche.

Le piante prescelte furono il tabacco e la datura; le sostanze adoperate, la piridina, la piperidina e l' acido carbopirrolico. Le esperienze si eseguirono prima in piccolo, poi su larga scala.

Stante la grande quantità di materiale che doveva essere estratto nelle esperienze in grande, non potevamo iniziare la lavorazione in laboratorio. Abbiamo quindi, anche quest' anno, di buon grado, approfittato della grande cortesia del Dott. Emilio Soncini e della Ditta Campari nel cui stabilimento a Sesto S. Giovanni di Monza, il Dott. Soncini, colla sua abituale perizia, diresse le prime operazioni. Al Dott. Soncini ed alla Ditta Campari, ci è grato esprimere i nostri sentiti ringraziamenti.

Ricerche sul tabacco.

a) Esperienze in piccolo.

Le prime esperienze furono eseguite nell' estate del 1908. Il metodo fu al solito quello delle inoculazioni nel fusto.

Piridina. — Si scelsero tre piante di tabacco alle quali venne inoculata la piridina libera. La sostanza si introduceva in un' apertura praticata nel fusto che poi si richiudeva con paraffina. Le inoculazioni si eseguirono nei giorni 8, 19 e 30 agosto; la quantità totale di piridina introdotta fu di gr. 12. Le piante vennero raccolte il giorno 8 settembre e pesavano, al momento della raccolta, complessivamente chilogr. 8.

L' estrazione degli alcaloidi venne fatta nel seguente modo: le piante ridotte in poltiglia furono torchiate; il panello venne spappolato in acido solforico diluitissimo e di nuovo torchiato. L' operazione si eseguì ancora una volta. I liquidi provenienti dalla torchiatura vennero riuniti e concentrati nel vuoto. L' estratto concentrato fu reso fortemente alcalino, raffreddando, con potassa in polvere fino che gli alcaloidi si separavano oleosi e si estrasse poi alcune volte con etere. La soluzione eterea venne spogliata dagli alcaloidi dibattendola con acido cloridrico. Il liquido alcalino, residuo dell' estrazione eterea venne distillato col vapore sovrariscaldato raccogliendo il distillato su acido cloridrico. Il liquido raccolto fu aggiunto alla soluzione cloridrica precedente e con questa concentrata nel vuoto, poi svaporato in capsula a bagno maria e finalmente seccato in stufa a 100°-110°. I cloridrati erano cristallini, colorati in bruno e pesavano gr. 18 vale a dire 2,25 per mille parti di pianta.

Per purificarli vennero sciolti in poca acqua; la soluzione, resa fortemente alcalina con potassa in polvere, venne distillata fino a reazione neutra in corrente di vapore raccogliendo il distillato su acido cloridrico. Il liquido acido, svaporato nel vuoto a secchezza, lasciò gr. 17 di residuo. I cloridrati, liberati per estrazione a caldo con alcool dal cloruro ammonico, dettero un residuo leggermente colorato che, dopo essicamento, pesava gr. 15. Le basi vennero messe nuovamente in libertà mediante un forte eccesso di potassa ed estratte, questa volta, con etere; la maggior parte dell' etere si distillò con precauzione e si seccò il residuo con potassa caustica fusa di recente. Il liquido venne quindi sottoposto alla distillazione frazionata. Si raccolsero tre frazioni: la prima, bollente al disotto di 80° è, per la massima parte, costituita da etere; la seconda, bollente fra 80° e 110° pesava gr. 1,0; la terza, bollente a 238°-242° si ottenne nella quantità di gr. 7,7. Quest' ultima è costituita da nicotina il cui punto di ebollizione è 246°,7 (corretto).

Bisognava quindi identificare la frazione bollente a 80°-110°. A tal fine, le due prime frazioni furono convertite in cloridrati e la soluzione cloridrica trattata con cloruro d' oro. Si ottenne un precipitato cristallino in piccola quantità, che ricristallizzato dall' acido cloridrico diluito, fondeva, con decomposizione, intorno ai 190°. Non ci fu possibile accertarne l' identità; non v' ha dubbio però, che la sostanza in questione non era cloroaurato di piridina sia per la forma cristallina differente, come per il punto di fusione.

Le acque madri da cui venne separato il precedente cloroaurato, dettero, per concentrazione a bagno maria, dei cristalli a forma di grandi tavole che, cristallizzati varie volte dall' acido cloridrico diluito, fondevano in parte a 95°, ma non erano completamente fusi che a 130°. Posti nel vuoto, dimostrarono di contenere acqua di cristallizzazione perchè sfioriscono mentre il punto di fusione si innalza a 151°-152°.

L' analisi dette numeri che rendevano probabile per la base in questione, la formula $C_5H_{13}N$.

gr. 0,2994 di sostanza diedero gr. 0,1588 di CO_2 e gr. 0,0948 di H_2O.
gr. 0,1166 di sostanza diedero gr. 0,0538 di *Au*.
In 100 parti :

calcolato per $C_5H_{13}N \cdot HAuCl_4$		trovato
C	14,05	14,47
H	3,27	3,54
Au	46,18	46,14

Da questa esperienza risulta che fra gli alcaloidi isolati dalle piante di tabacco trattate con piridina, non si trova traccia di quest' ultima.

Piperidina. — Questa sostanza venne fornita al tabacco allo stato di tartarato. Si scelsero anche in questo caso tre piante alle quali venne inoculata la sostanza nei giorni 8, 19 e 30 agosto nella quantità totale di grammi 18. Le piante furono prese in lavorazione l' 8 settembre e pesavano, complessivamente, chilogr. 8,5.

Con esse furono eseguite le stesse operazioni precedentemente descritte. I cloridrati così ottenuti seccati a 100°-110° pesavano gr. 16, corrispondenti a 1,88 per mille di piante verdi. Da questi vennero senz' altro messe le basi in libertà, che furono anche qui sottoposte alla distillazione frazionata. Si raccolsero, come nel caso precedente, tre frazioni; la prima bollente al di sotto di 80° contenente ancora dell' etere; la seconda fra 80° e 110° (gr. 0,8); la terza a 238°-242° (gr. 6).

Anche qui cercammo di identificare le basi più volatili essendo l' ultima frazione costituita da nicotina. La prima frazione venne perciò dibattuta con acido cloridrico e la soluzione acida, aggiunta alla seconda frazione. Con cloruro d' oro si ottenne un precipitato cristallino in piccolissima quantità che, purificato dall' acido cloridrico diluito, si presentò in forma di aghetti ramificati fondenti intorno a 190°. Non si ebbe in quantità sufficiente per l' analisi. Dalle acque madri si ottenne per concentrazione un miscuglio di cloroaurati di differente aspetto che, per ripetute cristallizzazioni, dettero le caratteristiche tavole le quali, seccate nel vuoto, fondevano a 150°-151° ed erano però identiche a quelle ottenute con la piridina.

Dalla esperienza con piperidina risulta che la quantità totale di alcaloidi ottenuta è inferiore a quella avuta con la piridina. Non possiamo però dire con certezza se tra gli alcaloidi volatili vi fosse qualche poco di piperidina o di altre basi differenti da quelle i cui cloroaurati fondono rispettivamente a 190° circa e 152°.

Acido carbopirrolico. — Questa sostanza fu somministrata al tabacco allo stato di carbopirrolato sodico; Si operò sopra 5 piante che furono inoculate nei giorni 12, 18 e 30 agosto con gr. 30 complessivamente del sale. Furono raccolte l' 8 settembre e pesavano chilogr. 9.

Le operazioni eseguite furono le stesse descritte per gli altri due trattamenti. Si ottennero gr. 12, 8 di cloridrati corispondenti a 1, 42 per mille di piante verdi. Dai cloridrati si misero come al solito in libertà gli alcaloidi che si distillarono raccogliendone tre frazioni; la prima contenente dell' etere bollente al di sotto di 80°; la seconda (gr. 0,3) fra 80° e 110°; la terza (gr. 5,5) intorno a 240°. L'ultima frazione, è formata da nicotina. Dalle due prime si ebbe un miscuglio di cloroaurati dei quali, come sopra, uno fondeva a 190° e l'altro, dopo sfiorimento nel vuoto, a 151°.

Con l'acido carbopirrolico si ottennero dunque qualitativamente le stesse basi delle due precedenti esperienze; la percentuale, invece, è notevolmente inferiore.

Testimoni. — Per avere un termine di confronto abbiamo prescelto tre piante che non subirono alcun trattamento. Furono raccolte anch'esse l' 8 settembre e pesavano chilogr. 8,1. Operando come precedentemente, esse fornirono gr. 14,6 di cloridrati corrispondenti a 1,80 per mille di piante verdi.

Questi cloridrati furono trattati nel modo più volte descritto; risultò da questa esperienza che la quantità totale di alcaloidi è inferiore a quella ottenuta con la piridina e la piperidina, ma che, qualitativamente, le basi sono le stesse.

b) Esperienze in grande.

Le esperienze precedentemente descritte non ci avevano dunque dato risultati sicuri per quanto riguarda la natura delle basi più volatili ed inoltre i fatti osservati richiedevano una ulteriore conferma. Siccome poi, il fatto più evidente di un aumento degli alcaloidi si ebbe colla piridina, riprendendo la ricerca con un numero maggiore di piante, ci siamo limitati alla inoculazione di quest'ultima base.

Le inoculazioni furono eseguite, questa volta, sopra 90 piante, con tartarato di piridina che si presta meglio, perchè più facilmente maneggevole, della base libera. La quantità totale di sostanza adoperata fu di circa gr. 1100 somministrati nei giorni 3, 13, 24 agosto e 1 settembre. Le piante furono raccolte il 10 settembre e pesavano chilogr. 236. Altre piante, coltivate nello stesso terreno e nelle stesse condizioni, ma senza alcun trattamento, avevano l'ufficio di testimoni. Furono ugualmente raccolte il 13 settembre e pesavano chilogr. 265.

I lavori preliminari eseguiti dal Dott. Soncini nello Stabilimento Campari a Sesto S. Giovanni furono i seguenti: le piante triturate furono estratte con acido cloridrico diluito; l'estratto venne concentrato nel vuoto, soprasaturato con potassa e distillato in corrente di vapore su acido cloridrico. Il liquido raccolto nella distillazione fu concentrato a piccolo volume. A questo punto abbiamo ripreso noi la lavorazione.

Testimoni. — Abbiamo cominciato col dosare la quantità di cloridrati ottenuti dalle piante che non avevano subìto alcun trattamento. A tal fine si prelevò una parte aliquota $\left(\frac{1}{40}\right)$ della soluzione totale e poichè essa conteneva dei composti rameici essendo la concentrazione stata eseguita in recipienti di rame, fu trattata con eccesso di potassa e distillata in corrente di vapore su acido cloridrico. Il liquido raccolto fu svaporato a secco nel vuoto, il residuo estratto con alcool per togliere il cloruro ammonico. L'estratto alcoolico, seccato, pesava gr. 9,5. In totale dunque, le piante fornirono gr. 380 di cloridrati, corrispondenti a 1,43 per mille di piante verdi.

Su tutto il rimanente del liquido si fecero le stesse operazioni eseguite sulla parte aliquota per togliere il rame ed il sale ammonico; quindi si misero in libertà le basi sciogliendo i cloridrati in poca acqua e soprasaturando con potassa fino che gli alcaloidi si separarono oleosi. Questi si estrassero con etere ed evaporato con precauzione il solvente, si seccarono le basi con potassa fusa e si distillarono frazionatamente. Si ottennero due frazioni; la prima, bollente a 80°-123°, pesava gr. 5; la seconda, bollente a 238°-242°, pesava gr. 196.

Per identificare le basi bollenti a 80°-123° che nelle precedenti esperienze non si erano potute riconoscere, le abbiamo sciolte in acido cloridrico diluito e trattate con cloruro d'oro. Il precipitato ottenuto, purificato dall'acido cloridrico diluito, dette cristalli di color giallo pallido a forma di aghi ramificati fondenti, con decomposizione a 196°. L'analisi dimostrò trattarsi del cloroaurato di nicotina.

gr. 0,2792 di sostanza diedero gr. 0,1464 di CO_2 e gr. 0,0478 di H_2O.
In 100 parti:

calcolato per $C_{10}H_{14}N_2(HAuCl_4)_2$		trovato
C	14,25	14,30
H	1,91	1,91

Per meglio assicurarci della sua identità, abbiamo preparato il cloroaurato di nicotina partendo dalla nicotina pura. Esso ha lo stesso aspetto di quello ricavato da questa frazione e fonde, parimenti, a 196°. È perciò assai probabile che i cloroaurati fondenti intorno a 190° che si ebbero costantemente in tutte le prove in piccolo, non fossero altro che cloroaurato di nicotina la quale, come abbiamo ora dimostrato e come facilmente si comprende, era passata in piccola parte nelle frazioni più volatili.

Concentrando la soluzione da cui s'era separato il cloroaurato di nicotina, si ebbe, anche nell'esperienza in grande, l'altro cloroaurato cristallizzato in tavole che, deacquificate, fondono a 151°. L'analisi confermò la formula che già appariva molto probabile dalle esperienze in piccolo, cioè quella del cloroaurato di una base $C_5H_{13}N$.

gr. 0,2686 di sostanza diedero gr. 0,1392 di CO_2 e gr. 0,0810 di H_2O.
gr. 0,1328 di sostanza diedero gr. 0,0612 di Au.
In 100 parti:

calcolato per $C_5H_{13}N \cdot HAuCl_4$		trovato
C	14,05	14,13
H	3,27	3,37
Au	46,18	46,08

Poichè, come già si disse, il cloroaurato cristallizza con acqua, questa fu determinata asciugando prima i cristalli fra carta bibula e su cloruro di calcio e deacquificandoli poi nel vuoto. Dall' analisi risultò che il cloroaurato in questione contiene una molecola di acqua di cristallizzazione.

gr. 0,2028 di sostanza perdettero gr. 0,0084 di H_2O.
In 100 parti:

calcolato per $C_5H_{13}N \cdot HAuCl_4 \cdot H_2O$	trovato
4,04	4,14

Abbiamo poi potuto accertare che la base in parola non è altro che *isoamilamina.* A tal fine abbiamo preparato i cloroaurati di amilamina normale e di isoamilamina. Quest' ultimo cristallizza in grandi tavole identiche a quelle da noi ottenute nelle nostre esperienze; i cristalli sfioriscono nel vuoto e fondono, deacquificati, a 151°-152°. Inoltre, mescolando questo sale, coll'altro da noi analizzato, il punto di fusione non subisce variazione. La parte principale delle basi bollenti a 80°-123° da noi estratte, è dunque costituita da isoamilamina.

Inoculate. — Per stabilire se l'aumento in alcaloidi delle piante inoculate con piridina riscontrato nell'esperienza in piccolo, veniva confermato, abbiamo, anche in questo caso, cominciato col dosare i cloridrati. A questo scopo abbiamo prelevato dalla soluzione di essi una parte aliquota $\left(\frac{1}{50}\right)$ che fu resa alcalina con potassa e distillata col vapore su acido cloridrico allo scopo di togliere il rame proveniente dalle operazioni eseguite nella fabbrica. Il liquido raccolto fu svaporato nel vuoto, il residuo seccato ed estratto con alcool. L'estratto alcoolico pesava gr. 10,5. In totale dunque le piante inoculate fornirono gr. 525 di cloridrati che rappresentano il 2,22 per mille di piante verdi.

L'operazione si eseguì quindi sul rimanente del liquido; i cloridrati ottenuti furono trattati con potassa e le basi, estratte con etere, seccate con potassa fusa di recente e distillate frazionatamente. Si separarono due frazioni; la prima bollente fra 80° e 230° nella quantità di gr. 18,5; la seconda bollente a 238°-242° pesava gr. 258. La massima parte della prima frazione distillò, però, fra 80° e 120°.

Poichè sapevamo, dall'esperienza fatta sui testimoni, che le basi bollenti a bassa temperatura contenevano tuttavia della nicotina, abbiamo, nel caso presente, ridistillata la prima frazione. Si ottennero gr. 14 di basi fra 80° e 115° dopo di che il termometro si innalzò bruscamente a 240°. Il distillato, però, a differenza della prova in

piccolo, odorava fortemente di piridina. Occorreva quindi dosarne la quantità. Abbiamo, a tale scopo, separato la piridina per mezzo del cloroaurato, essendo esso pressochè insolubile a freddo. Una parte aliquota delle basi distillate (2 gr.) fu sciolta in acido cloridrico e trattata con cloruro d'oro. Il precipitato, separato dal liquido, fu ridisciolto a caldo in acido cloridrico diluito; per raffreddamento si separarono dei cristalli aghiformi che si riconobbero al punto di fusione, per cloroaurato di piridina. I cristalli, seccati nel vuoto, pesavano gr. 6. Tutto il distillato avrebbe dato quindi gr. 42 di cloroaurato corrispondente a gr. 8 circa di piridina, in confronto dei 110 di tartarato inoculati.

Le acque madri da cui fu separato il precedente cloroaurato, fornirono, per concentrazione, dei cristalli tabulari che sfiorivano nel vuoto e che fondevano, deacquificati, a 151°-152°. Essi erano perciò *cloroaurato di isoamilamina.*

Dalle esperienze eseguite, non risulta però se l'isoamilamina si trovi come tale nel tabacco o se provenga da trasformazioni di altre sostanze, avvenute durante le manipolazioni. È noto ad esempio che si può ottenere isoamilamina dalla leucina per distillazione secca e da certe sostanze proteiche per ebollizione con potassa [1]. La questione, rimasta per ora incerta, sarà oggetto di ulteriori studi.

Le esperienze eseguite col tabacco si possono riassumere nel seguente quadro.

ESPERIENZE IN PICCOLO

Sostanza inoculata	Numero delle piante	Peso	Cloridrati col cloruro ammonico	Cloridrati liberati dal cloruro ammonico	Alcaloidi bollenti a	
					80°-120°	240°
Testimoni. . .	3	Kg. 8,1	gr. 14,6 pari a 1,80 ‰	gr. 11,2 pari a 1,38 ‰	——	gr. 5,0 pari a 0,62 ‰
Piridina	3	» 8,0	» 18,0 » » 2,25 »	» 15,0 » » 1,87 »	gr. 1,0 pari a 0,125 ‰	» 6,0 » » 0,96 »
Piperidina. . .	3	» 8,5	» 16,0 » » 1,88 »	——	» 0,8 » » 0,10 »	» 7,7 » » 0,71 »
Carbopirrolato	5	» 9,0	» 12,8 » » 1,42 »	——	» 0,3 » » 0,033 »	» 5,5 » » 0,61 »

ESPERIENZE IN GRANDE

Sostanza inoculata	Numero delle piante	Peso	Cloridrati col cloruro ammonico	Cloridrati liberati dal cloruro ammonico	Alcaloidi bollenti a	
					80°-120°	240°
Testimoni. . .	90	Kg. 265	gr. 812 pari a 3,10 ‰	gr. 380 pari a 1,43 ‰	gr. 5,0 pari a 0,019 ‰	gr. 196 pari a 0,74 ‰
Piridina	90	» 236	» 1200 » » 5,10 »	» 513 » » 2,17 [2] »	» 10,5 » » 0,044 [2] »	» 258 » » 1,10 »

(1) Beilstein, 3ª edizione, vol. I, pag. 1134.

(2) Da questi numeri è detratta la quantità corrispondente alla piridina inalterata.

La piridina ha dunque determinato un notevole aumento nella quantità totale di alcaloidi; i cloridrati infatti delle piante testimoni e di quelle inoculate sono, nella prova in piccolo nel rapporto di 1 : 1,3; in quella in grande nel rapporto di 1 : 1,5.

Ricerche sulla datura.

a) Esperienze in piccolo.

Parallelamente alle esperienze col tabacco, abbiamo eseguito le prove colla datura. Le sostanze inoculate furono, anche in questo caso, la piridina, la piperidina e l'acido carbopirrolico. Come per il tabacco, la ricerca fu condotta prima con poche piante, poi su larga scala.

Piridina. — Questa sostanza venne inoculata, libera, in tre piante. Le inoculazioni si eseguirono nei giorni 4, 18 agosto e 2 settembre introducendone, in totale, 12 grammi. Le piante vennero prese in esame il 15 settembre. Pesavano complessivamente chilogr. 4.

Per l'estrazione degli alcaloidi si procedette in modo simile al tabacco; le piante triturate furono estratte con acido solforico diluito; l'estratto venne concentrato, trattato con potassa caustica in eccesso, quindi estratto con etere, il quale dopo l'estrazione, si dibatteva con acido cloridrico. Il liquido alcalino fu poi sottoposto alla distillazione in corrente di vapore raccogliendo il distillato su acido cloridrico. Le due soluzioni acide furono riunite, svaporate a secco ed il residuo seccato in stufa a 100°-110°. Si ottennero gr. 3,8 di cloridrati corrispondenti a 0,95 per mille di piante.

Per vedere se fra gli alcaloidi estratti dalle dature si trovassero delle basi volatili analoghe a quella ottenuta dal tabacco, abbiamo trattato la soluzione dei cloridrati con potassa ed estratto con etere. Il liquido etereo, svaporato con precauzione, fu distillato poi col vapore fino a reazione neutra. Il distillato, saturato con acido cloridrico e svaporato a secco pesava gr. 0,60. Si sciolse questo residuo in acqua e si trattò con cloruro d'oro. Il precipitato formatosi si cristallizzò dall' acido cloridrico diluito e si ottennero dei cristalli a forma di spine di pesce misti a piccola quantità di sostanza che si separava oleosa (forse cloroaurato di atropina); dalle acque madri si ebbero, per concentrazione, soltanto i cristalli a forma di spine di pesce. La quantità però non fu tale da permettere una ulteriore purificazione; questi cristalli vennero messi da parte per poterli poi riunire a quelli provenienti dalle lavorazioni successive.

Come dall' esperienza parallela col tabacco, risultò da questa l' assenza della piridina il cui cloroaurato, caratteristico per la poca solubilità, è facilmente riconoscibile anche in piccole dosi.

Piperidina. — Le inoculazioni furono eseguite col tartarato della base in 3 piante nei giorni 8, 19 agosto e 2 settembre. La quantità totale di sostanza introdotta fu di gr. 21. Le piante si raccolsero il 15 settembre e pesavano, complessivamente, chilogr. 8.

Col metodo già descritto vennero estratti gli alcaloidi. Il peso dei cloridrati era di gr. 5,2 pari al 0,65 per mille di piante.

I cloridrati, come nel caso precedente, si sciolsero in acqua, si trattarono con potassa in eccesso e si estrasse il liquido alcalino con etere. Dopo lenta evaporazione del solvente, il residuo fu distillato col vapore; il liquido ottenuto saturato con acido cloridrico, svaporato e seccato. Si ottennero gr. 1,28 di cloridrati. Questi, sciolti in acqua, si trattarono con cloruro d'oro. Il precipitato, cristallizzato dall' acido cloridrico diluito diede cristalli simili a quelli della prova precedente. Altrettanto dicasi della sostanza ottenuta concentrando le acque madri. Ma anche qui, la quantità era troppo piccola per rendere possibile la purificazione.

Non possiamo dire con certezza se fra le basi distillate col vapore si trovasse un poco della sostanza inoculata; senza dubbio, però, la massima parte di essa era scomparsa.

Acido carbopirrolico. — Si adoperarono, in questo caso, 5 piante che furono inoculate col sale sodico nei giorni 12, 18 agosto e 2 settembre nella quantità totale di gr. 30. Furono raccolte il 15 settembre e pesavano chilogr. 9.

Col solito procedimento si ottennero gr. 6,4 di cloridrati corrispondenti al 0,71 per mille di piante.

Liberate le basi dai cloridrati, si distillarono col vapore e si saturò il distillato con acido cloridrico. Il distillato, seccato, pesava gr. 0,94. Si prepararono i cloroaurati che risultarono simili ai precedenti.

Testimoni. — Per la prova di confronto si prescelsero tre piante che vennero raccolte lo stesso 15 settembre. Il loro peso complessivo era di chilogr. 4,5. Da esse si ottennero gr. 2,6 di cloridrati corrispondenti al 0,58 per mille di piante. Distillando poi le basi libere col vapore, si ebbero gr. 0,35 di cloridrati che col cloruro d' oro diedero cristalli di aspetto uguale a quelli delle altre prove, ma del pari in piccola quantità.

Abbiamo perciò a questo punto, riuniti i cristalli ottenuti nelle singole quattro prove i quali dovevano ritenersi fra loro uguali sia per il punto di fusione che si aggirava intorno ai 200°, sia per la forma cristallina. Furono cristallizzati varie volte dall' acido cloridrico diluito e fondevano a 213°-214°. Si potè eseguire soltanto la determinazione dell' oro che diede risultati corrispondenti al cloroaurato di tropina.

gr. 0,1452 di sostanza diedero gr. 0,0598 di *Au*.

In 100 parti:

	calcolato per $C_8H_{15}NO \cdot HAuCl_4$	trovato
Au	41,09	41,18

Il cloroaurato di tropina fonde a 203°,5 secondo Ladenburg; secondo Schmidt a 212° (1).

Dalle prove fin qui eseguite colle dature si vede che mentre le sostanze inoculate scompaiono, almeno per la massima parte, si ritrovano poi, dal lato qualitativo, le

(1) Beilstein, 3ª edizione, vol. 3, pag. 786; supplemento, vol. 3, pag. 605.

stesse basi; d' altro canto la maggior quantità di alcaloidi fu trovata nelle piante trattate con piridina e ciò analogamente a quanto fu osservato per il tabacco.

b) Esperienze in grande.

Per meglio accertare i fatti ora descritti, abbiamo eseguito, come già si disse, anche colle dature, esperienze su più larga scala e poichè, come s' è veduto, i prodotti finali che si ottengono sono gli stessi qualunque sia la sostanza inoculata e d' altra parte il risultato più importante si ebbe anche qui colla piridina, così venne ripetuta soltanto, come per il tabacco, la prova di inoculazione con questa base.

Le inoculazioni furono eseguite sopra 72 piante con tartarato di piridina che si somministrò nei giorni 24 luglio, 3, 12, e 23 agosto nella quantità totale di circa gr. 600. Le piante furono raccolte il 3 settembre e pesavano chilogr. 238. Altre 72 piante coltivate nelle stesse condizioni, ma senza alcun trattamento, avevano l' ufficio di testimoni. Furono anch' esse raccolte il 3 settembre ed il loro peso complessivo era di chilogr. 208.

Le prime operazioni, data la mole del materiale, vennero anch' esse eseguite nello stabilimento Campari a Sesto S. Giovanni di Monza sotto la direzione del Dott. Soncini. Furono le seguenti:

1ª - Preparazione dell' estratto cloridrico delle piante e concentrazione di esso.

2ª - Soprasaturazione dell' estratto con potassa caustica.

3ª - Estrazione eterea del liquido alcalino e trasformazione in cloridrati delle basi estratte.

4ª - Distillazione in corrente di vapore del residuo della precedente estrazione e trasformazione in cloridrati delle basi distillate.

I cloridrati ottenuti nelle operazioni 3ª a 4ª furono poi da noi presi in lavorazione separatamente.

Testimoni. — I cloridrati degli alcaloidi estratti con etere erano fortemente colorati in bruno e contenevano delle sostanze resinose. Perciò vennero sciolti in acqua e il liquido filtrato venne svaporato a secchezza nel vuoto. La massa cristallina residua pesava gr. 63,5 pari a 0,30 per mille di piante.

Siccome interessava identificare con maggiore certezza la base che nelle precedenti esperienze distillava col vapore dal miscuglio degli alcaloidi delle dature, abbiamo trattato i cloridrati con potassa in eccesso ed estratto il liquido ripetutamente con etere. Svaporando questo, che non trasporta che dell' ammoniaca, si ottenne un residuo il quale fu distillato col vapore, raccogliendo su acido cloridrico le prime porzioni soltanto. Il distillato, seccato nel vuoto, pesava gr. 1. Per trattamento con cloruro d' oro si ottenne un precipitato che, sciolto a caldo in acido cloridrico diluito, si depositava per raffreddamento in cristalli a forma di spine di pesce commisti ad altra sostanza che si separava oleosa. Il punto di fusione era intorno a 200°. Per la piccola quantità di materia, non fu però possibile la purificazione ulteriore.

Per avere il peso dei cloridrati delle basi non passate col vapore acqueo, abbiamo saturato il residuo della precedente distillazione con acido cloridrico e lo abbiamo portato a secco. Si ottennero gr. 14 di cloridrati. Per cui i cloridrati totali sono rappresentati dai gr. 14 ottenuti dal residuo della distillazione col vapore e dal grammo proveniente dal distillato cioè gr. 15 corrispondenti al 0,07 per mille di piante.

Per terminare la lavorazione delle dature testimoni, rimanevano ancora da esaminare i cloridrati provenienti dall'operazione 4ª eseguita a Sesto, cioè il distillato della soluzione alcalina. I cloridrati, allo scopo di purificarli, vennero sciolti in acqua, trattati con eccesso di potassa e la soluzione distillata col vapore su acido cloridrico. Il liquido ottenuto fu svaporato nel vuoto ed il residuo secco bollito a ricadere con alcool. L' estratto alcoolico (gr. 6) fu sciolto in acqua e trattato con cloruro d' oro. Si ottenne un precipitato che, purificato dall' acido cloridrico diluito, si presentava in forma di cristalli prismatici, fondenti, con decomposizione, a 215°. L' analisi dette numeri che si avvicinano a quelli richiesti dalla formula più semplice $C_2H_7N \cdot HAuCl_4$.

gr. 0,3038 di sostanza diedero gr. 0,0742 di CO_2 e gr. 0,0650 di H_2O.
gr. 0,3308 di sostanza diedero c. c. 10,7 di N ($t = 18$ $p = 760$).
gr. 0,1434 di sostanza diedero gr. 0,0712 di Au.
In 100 parti :

	calcolato	trovato
C	6,23	6,66
H	2,09	2,39
N	3,63	3,73
Au	51,21	49,65

Della probabile natura di questa base ci occuperemo più avanti.

Inoculate. — Abbiamo cominciato anche quì col purificare i cloridrati prevenienti dall'estratto etereo ottenuti dalla 3ª operazione eseguita a Sesto, sciogliendoli in acqua, filtrando e svaporando a secchezza. I cloridrati residui pesavano gr. 104, corrispondenti al 0,44 per mille di piante. Noi dovevamo in primo luogo identificare il cloroaurato che si otteneva dal distillato in corrente di vapore delle basi libere ; in secondo luogo stabilire se fra gli alcaloidi estratti dalle dature inoculate fosse presente la piridina e in che quantità ; finalmente dosare la quantità totale dei cloridrati dopo elimininazione dei sali ammonici.

I cloridrati vennero perciò sciolti in acqua, soprasaturati con potassa e il liquido alcalino estratto con etere, ripetutamente. Evaporato il solvente, si distillò il residuo col vapore. Il distillato, che odorava leggermente di piridina, fu saturato con acido cloridrico e seccato nel vuoto. Rimasero gr. 4 di cloridrati, che si sciolsero in acqua e si trattarono con cloruro d' oro. Si ottenne un precipitato abbondante, che si cristallizzò da molto acido cloridrico diluito. Per raffreddamento della soluzione si separarono dei cristalli aghiformi, ramificati nella quantità di 3 grammi, fondenti con decompo-

sizione a circa 320°. Sebbene la forma cristallina fosse alquanto diversa, il punto di fusione, la poca solubilità e l' analisi dimostrarono che il sale in questione era cloroaurato di piridina.

gr. 0,2608 di sostanza diedero gr. 0,1392 di CO_2 e gr. 0,0384 di H_2O.

In 100 parti :

	calcolato per $C_5H_5N \cdot HAuCl_4$	trovato
C	14,32	14,56
H	1,44	1,65

Anche nelle dature dunque, come nel tabacco, quasi tutta la piridina inoculata era scomparsa ; ne fu infatti ritrovata oltre a una frazione, come vedremo, pressochè trascurabile che passava assieme coll' etere, la quantità corrispondente ai tre grammi suindicati di cloroaurato cioè poco più di mezzo grammo.

Per separare il cloroaurato a forma di spine di pesce del quale fino ad ora non avevamo potuto stabilire con certezza l' identità, abbiamo concentrato le acque madri del cloroaurato di piridina. Per raffreddamento si separarono i detti cristalli in discreta quantità i quali, dopo purificazione, fondevano a 212°-213°. L' analisi di essi diede i numeri voluti per il cloroaurato di tropina.

gr. 0,2416 di sostanza diedero gr. 0,1756 di CO_2 e gr. 0,0766 di H_2O.

In 100 parti :

	calcolato per $C_8H_{15}NO \cdot HAuCl_4$	trovato
C	19,95	19,82
H	3,35	3,55

Riteniamo però che la tropina non preesista nelle piante, ma che si sia liberata dall' atropina, contenuta normalmente nelle dature, durante le manipolazioni ora descritte. Noi infatti abbiamo eseguito sull' atropina pura, le stesse operazioni fatte sulle dature ed abbiamo potuto stabilire che realmente si forma della tropina libera.

Per avere il peso totale degli alcaloidi contenuti nelle dature inoculate, rimaneva ancora da esaminare il liquido rimasto indietro nella precedente distillazione con vapore acqueo. A tal fine si operò come per i testimoni, cioè il detto liquido fu saturato con acido cloridrico ed evaporato a completa secchezza con bagno salato. Il residuo dei cloridrati pesava gr. 26. A questi vanno aggiunti quelli ottenuti dal liquido distillato detratto il cloridrato di piridina. Si può calcolare che la quantità di questo sia circa un grammo. Abbiamo inoltre dibattuto l' etere distillato dopo l' estrazione delle basi con acido cloridrico per vedere, come si fece nel caso dei testimoni, se avesse trasportato quantità notevoli di alcaloidi. Svaporato l' acido si ebbe un residuo di gr. 2 costituito di poco cloridrato di piridina e di cloruro ammonico. Il totale dei cloridrati delle basi estratte dalle dature inoculate era dunque di gr. 29 pari al 0,12 per mille di piante verdi.

Il nostro programma riguardante l' estratto etereo delle dature inoculate era in tal modo esaurito. Prendemmo perciò in lavorazione i cloridrati ottenuti nell' operazione 4ª eseguita a Sesto cioè provenienti dalla distillazione in corrente di vapore del liquido alcalino residuo dall' estrazione eterea.

Si operò come per i testimoni: i cloridrati, a scopo di ulteriore purificazione, vennero sciolti in acqua, soprasaturati con potassa e distillato il liquido alcalino risultante, col vapore, raccogliendo il distillato su acido cloridrico. La soluzione cloridrica fu svaporata a secco ed estratta con alcool. L' estratto alcoolico, che pesava gr. 6,5, venne trattato con cloruro d' oro ed il cloroaurato precipitato, cristallizzato ripetutamente dall' acido cloridrico. Si ottennero dei cristalli a forma di bastoncini fondenti, con decomposizione a 215°. Questo cloroaurato si dimostrò identico a quello corrispondente avutosi dai testimoni. Le due porzioni riunite ed ulteriormente purificate dettero aghi gialli, ricurvi, che fondevano a 231° con decomposizione. L' analisi confermò con la stessa approssimazione la formula più semplice $C_2H_7N \cdot HAuCl_4$.

gr. 0,2692 di sostanza diedero gr. 0,0668 di CO_2 e gr. 0,0512 di H_2O.
gr. 0,1112 di sostanza diedero gr. 0,0552 di *Au*.
In 100 parti:

	calcolato	trovato
C	6,23	6,77
H	2,09	2,13
Au	51,21	49,64

Per cercare di stabilire la natura di questa base, abbiamo trasformato in picrato il cloroaurato in esame, eliminando l' oro e precipitando con soluzione acquosa di acido picrico. Il picrato ottenuto è pochissimo solubile nell' alcool ed annerisce senza fondere col riscaldamento. La sua composizione confermerebbe anch' essa per la base la formula più semplice C_2H_7N.

gr. 0,1902 di sostanza diedero gr. 0,2478 di CO_2 e gr. 0,0634 di H_2O.
In 100 parti:

	calcolato per $C_2H_7N \cdot C_6H_2(NO_2)_3OH$	trovato
H	35,01	35,53
C	3,67	3,73

Ora, siccome il nostro alcaloide è certamente diverso dall' etilamina e dalla dimetilamina, abbiamo pensato che esso potrebbe avere la formula di una butilendiamina. Ecco i risultati delle analisi messi in comparazione, che però non bastano a risolvere la questione.

trovato

	cloroaurato I.	cloroaurato II.	picrato
C	6,66	6,77	35,53
H	2,39	2,13	3,73
N	3,73	——	——
Au	49,65	49,64	——

calcolato per

	$C_2H_7N \cdot HAuCl_4$	$C_4H_{12}N_2(HAuCl_4)_2$	$C_2H_7N \cdot C_6H_3N_3O_7$	$C_4H_{12}N_2(C_6H_3N_3O_7)_2$
C	6,23	6,25	35,01	35,14
H	2,09	1,84	3,67	3,31
N	3,63	3,65	——	——
Au	51,21	51,34	——	——

Supponendo che l'alcaloide potesse essere identico alla tetrametilendiamina, ne abbiamo confrontato il cloroaurato ed il picrato coi rispettivi sali da noi ottenuti ed abbiamo osservato una certa corrispondenza. Il cloroaurato di tetrametilendiamina secondo le nostre osservazioni, fonde con decomposizione a 230° (1) e mescolato al nostro che come già si disse fondeva a 231° non modifica il punto di fusione (2). Il picrato è, come il nostro, pochissimo solubile nell'alcool e parimenti col riscaldamento annerisce senza fondere. Tanto l'uno che l'altro dei due sali hanno però aspetto differente dai nostri.

Non possiamo quindi affermare con certezza che la base da noi ottenuta dalla datura sia identica alla *tetrametilendiamina* (*putrescina*), sebbene questo risultato non dovrebbe apparire molto strano avendo recentemente il Willstätter (3) ottenuto la tetrametilputrescina da un'altra solanacea prossima alla datura: il Hyosciamus muticus. In ogni modo, questo alcaloide, come la isoamilamina ottenuta dal tabacco, potrebbe provenire dalla decomposizione delle proteine.

---

(1) Gli autori dànno il punto di fusione 210°; Beilstein, 3ª edizione, vol. 1, pag. 1156.

(2) Per quanto questa prova, trattandosi di sali che fondono con decomposizione, non sia molto stringente.

(3) Berichte 40, 3869 (1907).

Riassumiamo nel seguente prospetto i risultati ottenuti nelle esperienze colle dature.

ESPERIENZE IN PICCOLO				
Sostanza inoculata	Numero delle piante	Peso	Cloridrati col cloruro ammonico	Cloridrati liberati dal cloruro ammonico
Testimoni	3	Kg. 4,5	gr. 2,6 pari a 0,58 ‰	—
Piridina.	3	» 4,0	» 3,8 » » 0,95 »	—
Piperidina	3	» 8,0	» 5,2 » » 0,65 »	—
Carbopirrolato . .	5	» 9,0	» 6,4 » » 0,71 »	—

ESPERIENZE IN GRANDE				
Sostanza inoculata	Numero delle piante	Peso	Cloridrati col cloruro ammonico	Cloridrati liberati dal cloruro ammonico
Testimoni	72	Kg. 208	gr. 63,5 pari a 0,30 ‰	gr. 15,0 pari a 0,07 ‰
Piridina	72	» 238	» 104,0 » » 0,44 »	» 29,0 » » 0,12 »

Risulta dunque evidente anche nelle dature l'aumento nella quantità di alcaloidi determinata dalla piridina. Nella prova in piccolo, dove i cloridrati sono dosati assieme col cloruro ammonico il rapporto fra quelli delle piante testimoni e quelli delle inoculate con piridina è di 1: 1,64. Questo rapporto è confermato anche nell'esperienza in grande dove, a maggior rigore, i cloridrati delle basi sono stati liberati dal sale ammonico.

Finale.

L'origine degli alcaloidi nelle piante non è ancora chiarita. Alcuni autori e fra questi specialmente Heckel (1) li considerarono come termini intermedi nella sintesi delle sostanze proteiche, basandosi sull'osservazione che certi alcaloidi scompaiono durante la germinazione. Ma in seguito alle esperienze di Lutz (2) e Clautriaux (3) che negarono l'attitudine degli alcaloidi come alimenti per le piante superiori, tale ipotesi fu abbandonata e si tende ora a considerarli prodotti della distruzione di sostanze

(1) Compt. rend. 110, 88 (1890).
(2) Annales des sciences naturelles (Botanique); serie 8, vol. 7, pag. 1 (1898).
(3) Czapek — Biochemie der Pflanzen, vol II, pag. 268 (1905).

più complesse e segnatamente delle proteine. Questo modo di vedere è sostenuto da Pictet (1). Egli fa osservare in prima linea che gli alcaloidi pirrolici e indolici possono essere di origine proteica essendo stata dimostrata la presenza del nucleo pirrolico (acidi α-pirrolidincarbonico e α-ossipirrolidincarbonico, da E. Fischer) e di quello indolico (triptofano) nelle proteine; inoltre gli alcaloidi aventi il nucleo della purina possono derivare dagli acidi nucleici e però dalle nucleine e gli alcaloidi di costituzione analoga alla colina, dalle lecitine. Infine quelli piridici e chinolinici, poichè nessun altro aggruppamento analogo si riscontra nelle piante, si potrebbero ritenere derivanti dagli alcaloidi pirrolici e dagli indolici per reazioni simili a quelle che si compiono in vitro. Inoltre, siccome negli alcaloidi vegetali, non si trovano che raramente i gruppi ossidrile e imino liberi, ma per lo più essi sono saturati sia dal glucosio, sia da radicali acidi o alcoolici, Pictet suppone che, analogamente a quanto avviene negli animali, anche le piante trasformino tali prodotti di demolizione in derivati che non siano a loro nocivi.

Le nostre esperienze non possono per ora autorizzarci nè a confermare, nè a formulare ipotesi. Come già si disse, noi abbiamo osservato che tanto nel tabacco, come nella datura, le inoculazioni con piridina determinano un aumento nella quantità totale di alcaloidi tale che il rapporto fra il percento di basi delle piante testimoni e quello delle piante inoculate è di 1:1,3 fino a 1:1,5 per il tabacco; di 1:1,6 fino a 1:1,7 per le dature. Non sappiamo però se simile azione sia, come sembrerebbe, specifica della piridina o se essa si comporti come altri alimenti azotati. È noto infatti che la ricchezza del tabacco in nicotina è dipendente anche dalle concimazioni (2). Inoltre è stato osservato che in certe piante, lesioni traumatiche possono avere influenza sul metabolismo (3) e però rimane ancora incerto quale parte, questa circostanza, possa avere avuto nelle nostre esperienze.

Altro fatto che non abbiamo potuto accertare è se l'isoamilamina trovata negli alcaloidi del tabacco, preesista nelle piante o se prenda origine da qualche altro composto durante la lavorazione in laboratorio.

Per studiare tali questioni, abbiamo già iniziato nuove ricerche.

---

(1) Archives des sciences physiques et naturelles, 19, 329 (1905).
(2) A. Mayer — Die Landwirtschaftlichen Versuchsstationen, 38, 93 (1891).
(3) C. Ravenna e M. Zamorani — Le stazioni sperimentali agrarie italiane, 42, 389 (1909).

LA CONIUGAZIONE
E
IL DIFFERENZIAMENTO SESSUALE NEGLI INFUSORI

IV.

TRATTAZIONE CRITICA DELLE PIÙ IMPORTANTI QUESTIONI

MEMORIA
DI

PAOLO ENRIQUES

(letta nella Sessione del 22 Maggio 1910)

SOMMARIO:

I. Introduzione.

Nelle mie precedenti ricerche sull'allevamento e sulla coniugazione degli Infusorî, ho dimostrato fatti contrarî alle opinioni generalmente correnti, e nelle memorie cui esse hanno dato luogo, ho sviluppato in proposito nuovi concetti. È necessario che io prenda ancora in esame molte delle questioni già trattate, per mostrare come le mie affermazioni si armonizzino con qualche nuova ricerca di altri autori, come esse poco per volta rispondano ad alcune critiche che dapprima mi erano state mosse, e per sviluppare maggiormente la dottrina generale della isogamia, prendendo in considerazione parecchi fatti notevoli, scoperti da zoologi o botanici, i quali parlano, quali in favore, quali in opposizione all'idea che esista nei Protisti un accoppiamento tra germi equivalenti.

II. La questione della generazione senile in generale.

La dottrina della generazione senile degli Infusorî, quale fu svolta dal Maupas, ed accettata da tutto il mondo scientifico, deve possedere evidentemente in sè stessa qualche cosa di molto attraente, chè altrimenti non si spiegherebbe come essa abbia potuto estendere la sua diffusione oltre i limiti della zoologia e della botanica, venendo continuamente ricordata anche nei libri filosofici od in quelli popolari. Essa è ormai da molti accettata in via completamente indiretta, senza mai aver conosciuto i lavori del Maupas che le hanno dato origine, e le argomentazioni colle quali, sulla base di ricerche positive, essa è stata sviluppata. Tale teoria attribuisce in realtà un significato preciso e netto alla fecondazione, come correttivo di un deterioramento organico progressivo; inoltre fa rientrare gli Infusorî nella gran regola dell'invecchiamento, che colpisce tutti gli organismi a noi più comunemente presenti. Non si può negare che queste due ragioni hanno assai più avuto forza a diffondere la idea della degenerazione, che non i fatti positivi sui quali essa si è fondata. Tutti quelli che amano procedere nell'accettazione e nello sviluppo delle teorie, camminando su fondamenta attraenti, soddisfacenti i nostri concetti precedenti, anche se poco solide, le sono stati favorevoli, senza discuterla. Se accenno a tale stato di cose, è per spiegare la natura delle difficoltà che io incontro nel fare accettare dal pubblico scientifico le mie conclusioni: difficoltà che non dipendono dalle ricerche in sè, le quali non vengono sempre serenamente esaminate, ma dai motivi di simpatia generica che le idee contrarie destano.

Questa la ragione per la quale mi è necessario di insistere nuovamente su tali questioni, avendo spesso trovato dei contradditori. Così osservò il Caullery, in una recensione della mia prima memoria sul *Bullettin de l'Institut Pasteur*, che io non avevo sostituito ai concetti correnti sulla degenerazione, l'affermazione di un determinismo preciso e sicuro della coniugazione, diverso da quello che le teorie usuali le accordavano, e tale da costringere ad abbandonarle. Ma io osservo qui in primo luogo che non è affatto necessario sostituire qualche cosa ad una idea esistente, per dimostrarla ingiustificata o falsa. In secondo luogo, quanto alla degenerazione senile, i mei risultati furono precisi fino dalle mie prime note, nel senso di dimostrarne chiaramente l'origine batterica: degenerazioni perfettamente simili nei caratteri minuti a quelle descritte come di vecchiaia si ottengono in pochi giorni, in qualunque cultura, per l'azione dei Batterî eccessivamente sviluppati; questo argomento, anche preso da solo, è già grave, terribilmente grave, per la teoria della degenerazione. Per contro, con una tecnica ben accurata — questo ancora mi riuscì dimostrare — la propagazione degli Infusori per divisione appare come indefinita; se ne vede il termine, perchè si smette, perchè non si può stare tutta la vita a guardare e separare due volte al giorno gli Infusorî che nascono! L'osservazione del Caullery si riferiva specialmente alla questione del determinismo della coniugazione. Ma resta dunque intanto dimostrato, che il determinismo di essa non sta nella vecchiaia, perchè di vecchiaia non vediamo alcuna traccia negli Infusorî che si propagano per divisione in buone condizioni.

Un' avvertenza devo fare ancora, non nuova veramente nelle mie pubblicazioni, ma necessaria a ripetersi ogni volta che torno sull'argomento, perchè vi è la tendenza ad attribuirmi affermazioni trascendentali, che io naturalmente non ho fatto. Ho dimostrato dunque colle mie ricerche, che gli Infusorî si propagano per divisione *per un certo tempo* senza morire. Che c'entra questo coll'affermare che la propagazione per divisione è indefinita? E se non c'entra, allora crediamo pure che invecchino e muoiano queste generazioni di Infusorî condannati alla solitudine! Nei limiti dei miei esperimenti, ho ragione, fuori di questi limiti che me l'assicura? Da quante parti ho sentito ripetermi questa « obbiezione »! E invece la cosa è ben chiara: si era affermato che la coniugazione è necessaria per la vita indefinita della specie. Io ho dimostrato invece che « *coniugazione o no » si hanno le stesse prove per ammettere o negare la conservazione indefinita della specie.* Coniugazione o no, i fenomeni di sopravvivenza o di fine delle culture si palesano nello stesso modo. *Ecco ciò che chiamo avere minato dalle fondamenta la teoria della degenerazione senile.* La teoria della degenerazione si basava infatti sull'affermare che la sopravvivenza delle culture sperimentali è diversa, se interviene o se manca la coniugazione. Chi vi crede ancora, « inventa » la teoria della degenerazione senile, ed è padrone di inventarla, ma esce fuori da ogni limite delle osservazioni e dei fatti, egli, non io colle mie negazioni.

1. Significato degli esperimenti che riescono « qualche volta ».

Riguardo al determinismo della coniugazione, io dovetti, naturalmente, in primo luogo esperimentare tutte quelle possibili influenze che già altri avevano ammesso essere importanti per essa, onde assicurarmi se tali affermazioni fossero giuste oppure no. Tanto più era necessario questo, in quanto la più fondamentale di tali affermazioni, quella della vecchiaia, che predispone alla coniugazione, l'avevo, come ho detto, dimostrata falsa. Ma qui entra in gioco un principio generale sul significato dei resultati sperimentali, quando essi si verificano *alcune volte* e *non sempre*. Questo è infatti il maggiore appunto che il Caullery fece alle mie ricerche, dicendo che esse ebbero spesso resultati incostanti, incapaci perciò di dimostrare quanto io ho affermato, che cioè le circostanze di ambiente sono quelle che provocano la coniugazione. Tali condizioni di ambiente le conosciamo già in parte per opera del Maupas (digiuno dopo ricca alimentazione), ed in altra parte per le mie ricerche sul Colpoda: è necessario uno strato liquido sottile perchè la coniugazione avvenga. Ma quest'ultima è una condizione necessaria, non sufficiente, e per di più propria di una sola specie, forse anche di altre, ma non certo del maggior numero delle specie di Infusorî, tutte cose che io dissi da me in quella prima memoria. Ne conosciamo ancora altre di queste condizioni interne, sempre per le mie ricerche; ed è su questo punto che più è necessario di fermarci. Avevo due culture di *Colpoda Steini*; culture in grande, tali dunque, per quanto ho accennato sopra, che coniugazioni non c'erano; ma ponendo una goccia di una di queste culture in una piccola camera umida, dopo alcune ore o dopo un giorno, si formavano delle coppie; coll'altra cultura no. Quest'altra cul-

tura non dette mai coniugazioni, per quanto traversasse le solite fasi di moltiplicazione prima ricca e poi più scarsa, fino all'incistidamento. Le differenze tra le due culture non le conoscevo, nè anche ora le conosco. Sta il fatto però che mescolando gli Infusorî della cultura buona, presi con scarsissimo liquido, col liquido senza Infusorî, della cultura cattiva, *qualche volta si ebbero coniugazioni*, *qualche volta no;* invece in piccole gocce gli Infusorî della cultura buona col loro liquido, si coniugarono *sempre* (naturalmente nei giorni in cui si conservò la capacità di dare coniugazioni); e che ugualmente Infusorî della cultura cattiva, più liquido della buona, *qualche volta* si coniugarono *qualche volta no* (ripeto: Infusorî e liquido della cultura cattiva, non si coniugarono *mai*). Ecco i risultati non sicuri, il determinismo incerto, non ben conosciuto, quindi la teoria della degenerazione senile è ancora giustificata, secondo il CAULLERY.

Ma *quale è il valore della costanza o della incostanza dei risultati* nei nostri esperimenti? Certamente tale valore è essenzialmente diverso secondo quello di cui si tratta. In alcuni casi un resultato vale soltanto se si produce sempre; ed una costanza di questo genere si richiede generalmente nelle scienze fisiche. Nelle scienze biologiche è assai più rara. Pure si danno molti casi in cui il resultato è *quasi* costante, e le eccezioni lasciano scorgere chiaramente la ragione per cui il fenomeno non si è verificato; ragione che può consistere per esempio in un evidente stato patologico dell' organismo su cui si esperimenta. Altre volte i resultati sono incostanti, nei singoli casi, ma sono costanti dal punto di vista statistico, p. e. nell' incrocio di caratteri mendeleiani. Altre volte infine, il fenomeno che si osserva è difficilissimo a prodursi, ma basta che si produca anche solo una volta in condizioni bene accertate, per distruggere il valore di tutte le osservazioni negative. Questo succede specialmente quando l'affermazione generica è relativa ad una incapacità di un dato organismo ad una data funzione; si capisce che basta che la funzione si produca *in un caso*, per rivoltare il valore delle cose. Ammettiamo per esempio una cosa che a noi pare completamente assurda: che una scimmia parli come un uomo; una scimmia, dico *una* solamente; questo basterebbe per farci rigettare la affermazione generale che le scimmie sono incapaci di parlare come gli uomini. Ora i miei resultati, riguardo a quegli esperimenti di mescolanze che ho ricordato, hanno appunto questo valore, colla differenza però che il fenomeno prodottosi non si è prodotto una sola volta, ma alcune volte. Per i Colpoda che non si coniugavano mai nel proprio liquido, (o prendendone una goccia senz'altro, o prendendo separatamente gli Infusorî ed il liquido e riunendoli poi in una goccia, collo scopo di imitare perfettamente le condizioni delle mescolanze tra le due culture) per questi abbiamo di fronte la possibilità di ottenere coniugazioni, quando si aggiunge liquido dell'altra cultura. Il liquido ha dunque agito come favorevole alla coniugazione. Se l'esperimento non è riuscito sempre, vuol dire che le mescolanze non sono state fatte sempre nello stesso modo od altro; naturalmente due cose *uguali* non esistono in natura, e tanto meno quando queste cose sono delle gocce con Infusorî e Batterî raccolte da uno sperimentatore; vuol dire che piccole differenze, tali da sfuggire, hanno una importanza nel fenomeno.

Ma insomma, il liquido ha dimostrato di avere una capacità, di natura ignota, ma

non per questo meno evidente. D'altra parte, la mescolanza tra gli Infusorî buoni e il liquido cattivo, qualche volta dà coniugazioni, qualche volta no. Chi garantisce che la percentuale del liquido buono, necessariamente rimasto misto agl' Infusorî raccolti fosse in tutti i casi la stessa? Anzi si può garantire che non era mai la stessa, ed ecco con ciò una causa che evidentemente può render conto benissimo delle differenze di risultato nei casi singoli. Ma insomma, il fatto che il liquido della cultura cattiva ha impedito *alcune volte* la coniugazione agli Infusorî di quella buona, che mescolati col loro liquido, raccolto separatamente, al solito, si coniugavano *sempre*, questo fatto basta ad attribuire una azione anticoniugativa a quel liquido, confrontato coll'altro.

Mi pare di avere chiaramente dimostrato che questi miei esperimenti, anche questi che sono stati i più incostanti, hanno un valore dimostrativo nettissimo nel senso che io ho loro attribuito.

Altri esperimenti ancora hanno dato un resultato incostante. Sono quelli di coniugazioni di discendenti prossimi da exconiuganti. Isolati alcuni exconiuganti, od una coppia, cercavo di avere coniugazioni in quella piccola goccia in cui essi si trovavano, nel corso di uno o due, o pochi giorni al più. Ebbene, l'esito positivo si è avuto *alcune volte*, anzi dichiaro, con una percentuale di successo bassissima, perchè di prove in proposito ne feci in numero grandissimo. Ma qui si tratta di dimostrare la possibilità che discendenti prossimi di exconiuganti si accoppino.

Questa possibilità è stata dimostrata, non solo, ma è anche stato dimostrato che coppie così formate, anche coppie tra parenti discendenti prossimi di exconiuganti che si erano uniti tra parenti, danno luogo, (quando si è riusciti a far avvenire gli accoppiamenti nelle condizioni indicate) a discendenza sana come al solito. Non basta? Non si poteva pretendere, tutte le volte che io ponevo gli Infusorî in quelle piccole gocce, che i loro nipoti si accoppiassero. Certo, sarebbe stato interessante, ma si comincia col dire che per la maggior parte di specie, quando si fa l'isolamento degli Infusorî nelle piccole gocce, spesso gli individui isolati muoiono. *Qualche volta* vivono. Si dovrebbe dire, ragionando come per la questione degli accoppiamenti, che gli Infusorî sono incapaci di vivere, visto che non vivono sempre. Il resultato infatti non è costante. Ma questi sono i limiti della ricerca sperimentale. Si può diminuire la mortalità in questi trasporti, ma vi sarà sempre una certa mortalità, e per alcune specie assai notevole.

Ed allora è evidente che non si può pretendere che tutti quelli che sopravvivono al trasporto, si coniughino dopo poco tempo. Inoltre, il liquido, come abbiamo dimostrato, ha proprietà misteriose, che non conoscevamo, ma decisive per la coniugazione o no. Tutto dimostra la impossibilità di un resultato costante in questo genere di esperimenti, come d'altra parte, anche una piccola percentuale di successo basta a dimostrare *in modo netto, sicuro*, quanto ci si era proposti, cioè che la coniugazione può avvenire indipendentemente dal numero delle scissioni che l' hanno preceduta, o dal grado di parentela dei coniuganti. E questo appunto ho affermato nella mia memoria.

A conferma della giustezza delle mie affermazioni, a conferma in modo particolare, che queste proprietà misteriose del liquido sopra alla coniugazione, non le ho inventate io al tempo della mia prima memoria, ma soltanto le ignoravo allora, valgano i resultati della mia terza memoria, nella quale si dimostra di quale natura esse siano, e si illustrano nei particolari per il *Cryptochilum nigricans.* I sali: ecco l' elemento decisivo (o almeno uno dei più importanti); la concentrazione e la natura chimica dei sali ha azione così intensa, da poter modificare completamente il resultato. E qui soprattutto van notate due cose: che l' azione di questi sali si palesa, per certuni, anche in concentrazioni debolissime, p. e. per i sali di calcio; certamente in due culture diverse, fatte con infuso di fieno bollito in acqua potabile, differenze notevoli possono esservi riguardo ai sali, e specialmente riguardo a quelli di calcio; precipitando essi in parte colla bollitura, possono benissimo cadere in diversa misura in un vaso o nell' altro, e poi venire in parte almeno ridisciolti al contatto coll' aria, o per eventuale modificazione della reazione ecc. E chi sa se anche altre proprietà del liquido, ugualmente decisive, non verranno fuori colle ricerche dell' avvenire.

Ma intanto, lo studio dell' azione dei sali sopra al *Cryptochilum*, mi ha condotto a conoscere nei particolari, esattamente per questa specie, non solo le condizioni necessarie, ma anche quelle sufficienti per la produzione di epidemie. Sì che mi potei proporre questo problema: per un giorno ed ora determinata, avere due vasetti con questi Infusorî, in analoghe condizioni di nutrizione, e diversi solo per il contenuto salino; ma tali che in uno non vi fossero coniugazioni in percentuale apprezzabile, nell' altro invece, vi fosse una intensa epidemia. L' epidemia non fu intensissima all' ora voluta, perchè il massimo anticipò di un paio d' ore dalle mie previsioni (1), ma fu però notevolmente forte. E questo accadde nell' occasione in cui presentai la mia terza memoria all' Accademia delle Scienze di Bologna. I soci presenti poterono vedere il resultato dell' esperimento in gocce tolte al momento dalle culture viventi. Mi sembra perciò di aver chiaramente dimostrato:

1° *che in alcune specie di esperimenti il riuscire qualche volta è sufficiente per trarne conclusioni sicure;*

2° *che le obbiezioni del* Caullery *non alterano affatto il significato delle mie ricerche sulla degenerazione senile.*

2. Riproduzione e scissione.

Per quanto in generale gli autori considerino la scissione dei Protozoi come un fenomeno di riproduzione, non tutti sono dello stesso parere. Giglio-Tos sostiene infatti che per riproduzione si deve intendere, negli Infusorî, come in generale, l'atto sessuale, trascurando completamente il fatto che colla coniugazione non vengono aumentati numericamente gli individui, mentrechè colla scissione sì; ma tale trascuranza è perfettamente giusta dal

(1) Probabilmente per un leggiero aumento di temperatura nel termostato.

suo punto di vista, giacchè egli ritiene che colla scissione non si possa propagare indefinitivamente la specie; verrebbe perciò nella scissione a mancare il carattere principale della riproduzione, la formazione di individui analoghi a quelli da cui son prodotti; se infatti la scissione deve arrestarsi oltre un certo tempo, ad ogni scissione un qualche cosa della vitalità propria della stirpe si perde. Ma quanto a questo punto, già ho mostrato come i resultati obbiettivi da me ottenuti dimostrino che « coniugazione o no », abbiamo le stesse prove per farci ritenere indefinita la propagazione della specie.

Qua appare però un' altra questione: se vi siano diversità fra i due Infusorî gemelli che nascono da una scissione, di quale natura e grado siano tali differenze, e quale significato abbiano per la conservazione delle discendenze. Già ho citato in un' altra memoria la supposizione che uno dei fratelli sia maggiormente carico di prodotti d' escrezione, i quali, a furia di accumularsi nelle generazioni successive, condurrebbero alcune discendenze alla morte, mentre altre rimarrebbero conservate. E già allora dissi che tutto ciò è bellissimo, ma completamente privo di qualsiasi appoggio obbiettivo. Il Simpson ha invece obbiettivamente dimostrato che esistono diversità tra i due fratelli nel numero o grandezza delle ciglia ecc.; si tratta però di caratteri i quali non sappiamo affatto quanto possano influire sulla potenzialità della discendenza, e forse anzi, in generale, non hanno su di essa una importanza apprezzabile; e soprattutto non è per nulla dimostrato, con queste interessanti osservazioni, che i caratteri variati si conservino come tali attraverso alle successive scissioni; potrebbero essere variazioni di tipo accidentale, oscillanti intorno ad un valore normale nei varî individui, anche considerando una serie di individui direttamente discendenti da un dato capostipite.

Perciò siamo forzati a concludere che fino ad ora ignoriamo quali differenze esistano tra i due Infusorî gemelli, riguardo alla attitudine riproduttiva, ed a maggior ragione ignoriamo se esistano differenze capaci di mantenersi sistematicamente in tutta una discendenza, rispetto a quella del gemello.

Diversa è la questione se esistano diversità di tal natura tra gli exconiuganti, di una stessa coppia, ma analoga rispetto alle difficoltà di indagine e rispetto alle conclusioni che finora si possono trarre.

Il Calkins ha notato una diversità nella rapidità di scissione dei due exconiuganti, e dà anzi notevole importanza a questo fatto.

Ora in questa proprietà certamente esisteranno differenze individuali, come in qualunque altra - due cose uguali non esistono in natura - ma esse sono completamente mascherate dalle differenze ben più intense dovute alle azioni esterne. Giglio-Tos afferma che siccome in questo caso « i fenomeni si riducono a limiti molto angusti di spazio e di tempo, è d' uopo per forza ammettere che tale diversa funzionalità dipenda da una corrispondente differenza nell' intima costituzione del corpo degli Infusorî ». Quale mai legge esiste nei fenomeni naturali, per la quale un fenomeno breve e prodotto in mezzo a piccole cose debba essere proporzionatamente alle sue grandezze di tempo e di spazio, influenzato dalle condizioni che lo circondano, meno di uno più lungo e di cose grosse? Evidentemente nessuna, ed il ragionamento di Giglio-Tos non vale ad escludere e diminuire l' importanza

delle influenze di ambiente in questo caso. Ma, lo ripeto, indipendentemente da ogni dato di fatto sulla morfologia o fisiologia degli Infusorî, è evidente pure a priori che due Infusorî gemelli non sono uguali. Si tratta soltanto di acquistare un qualche concetto sul grado e la natura di questa diversità, se occorra. A questo nessuno è giunto per ora, per quanto riguarda le attitudini funzionali di due fratelli; io sono giunto però a dimostrare l' enorme influenza delle condizioni d' ambiente sopra al decorso di una cultura; non delle condizioni volutamente diverse, bensì anche di quelle differenze piccolissime, che non si riesce in alcun modo ad evitare. E sono giunto a ciò, in tal modo, da eliminare completamente l' influenza della diversità individuale. Infatti, nella mia terza memoria sulla coniugazione, ho esposto delle ricerche nelle quali prendevo un centimetro cubo di liquido con Infusorî, da una cultura (*Cryptochilum)*, e lo mescolavo con una quantità esattamente misurata di un liquido nutritizio a composizione determinata, preparato al momento (senza che vi si fossero precedentemente sviluppati Batterî). Ebbene, per quanto le misure fossero fatte esattamente, per quanto la cultura degli Infusorî, prima di prenderne un centimetro cubo, fosse agitata e travasata ripetutamente, - tutte le volte (e gli esperimenti furono moltissimi) che preparavo nello stesso modo e nello stesso tempo dalla stessa cultura madre, due o più vasetti, il decorso si verificava poi in essi tutt' altro che omogeneo; avvenivano epidemie di coniugazioni diverse sia per intensità, sia per il momento della loro produzione, sempre in modo molto apprezzabile. Ed i vasi erano tenuti all' oscuro, entro un termostato; essi erano uguali ed ugualmente coperti. Ora, è evidente che qui non si tratta delle diversità individuali degli Infusorî: in quel centimetro cubo ve ne erano contenuti spesso un cinquantamila, ed anche più, come resulta dalle determinazioni fatte sopra alla cultura madre, sì che per la legge dei grandi numeri le differenze individuali degli Infusorî non potevano essere sensibili. Ma il loro numero certamente non era lo stesso nei due centimetri cubi, nè era lo stesso il numero dei Batterî che li accompagnavano; e le piccole differenze che in ogni modo permanevano in tali numeri nonostante l' accurata mescolanza e tutti gli sforzi per prendere il liquido nello stesso modo, avevano un effetto pienamente sensibile per il decorso della cultura. Se dunque gli Infusorî del Calkins, che egli isolava in piccole quantità di liquido alimentare, fossero stati anche matematicamente uguali, le differenze che necessariamente esistevano nella quantità e qualità di liquido e di Batterî contenutivi, dovevano pur necessariamente produrre una differenza notevole nel decorso delle due culture. Attribuire perciò le differenze osservate, a proprietà particolari dei due individui, non è lecito. Quindi, riguardo a ciò che ora ci interessa, ossia alla degenerazione, non possiamo pensare di aver qui la prova che una delle discendenze della coppia sia destinata alla distruzione, e l' altra sola possa sopravvivere.

Non essendo perciò gli esperimenti capaci di indicare alcuna diversità metodica nelle discendenze di due Infusorî gemelli o dei due exconiuganti di una coppia, non possiamo, con alcun diritto, attribuire le eventuali differenze tra i due gemelli e loro prole, a ragioni diverse da quelle per le quali son differenti tra loro i fratelli nella generazione sessuale di un qualsiasi organismo. Nulla ci esprime che le variazioni individuali portino, nei nati per scisssione, a conseguenze degenerative, più che quelle degli organismi in generale.

Ma dove insomma un fatto, uno solo, il quale dimostri od anche soltanto indichi la esistenza di questa degenerazione senile? Intendo parlare di fatti relativi alla biologia degli Infusorî, un fatto concreto osservato da qualche sperimentatore, non concetti basati sulla vita degli organismi pluricellulari, e sulle proprietà delle sostanze chimiche che compongono la cellula vivente. Questo fatto, unico, solo, vorrei sentire citare dai miei critici. Se essi non lo citano, se essi, pur essendo tanto convinti della teoria della degenerazione, parlano di concetti generali ed in termini generici, la conclusione è chiara; vuol dire che questo fatto non c' è!

3. Alcune osservazioni tecniche.

Poichè io qui e nei miei lavori precedenti, di fatti parlo, e sui resultati precisi delle osservazioni fondo le mie conclusioni, mi è necessario dare alcuni schiarimenti sulla tecnica dei miei allevamenti, in quei punti che hanno mosso obbiezioni. Giglio-Tos dice infatti che il « metodo solito per il conteggio delle generazioni » negli allevamenti di Infusorî, manca della precisione voluta (Pag. 77). Che cosa sia questo « metodo solito », in generale è noto: se oggi un Infusorio è isolato, e dopo un certo tempo si osserva nella piccola cultura da esso ricavata, un dato numero di individui, se ne deduce il numero delle generazioni, supponendo che i due discendenti della prima generazione si siano scissi nello stesso momento, e così i quattro della seconda ecc. Il Giglio-Tos sostiene, in base ad una teoria sullo sviluppo monodico, che la velocità di scissione dei discendenti non è la stessa, e che quindi, quando si isola, dopo un certo tempo, nuovamente un individuo, non si sa esattamente quante generazioni sono trascorse dall' isolamento precedente. A tale obbiezione è facile la risposta, quando si osservi che, per tutto quanto riguarda le mie ricerche, non avrebbe avuto una importanza apprezzabile il fatto che il numero delle generazioni, invece di essere cento fosse stato 95 o 105 e così via. Ma non si tratta nemmeno di questo; è vero, è molto dubbio il conteggio delle generazioni, quando in una cultura si numerano delle centinaia di individui; allora non si ha la certezza che tutti si siano divisi con la stessa rapidità; quindi si può isolare alcuni individui più o meno avanzati della media; inoltre alcuni possono essere morti, durante il tempo trascorso, e quindi il numero dei discendenti effettivi non corrispondere alla potenzialità generativa dell' individuo da cui la cultura deriva. E tutto ciò, indipendentemente da qualunque considerazione sullo sviluppo monodico, e già per il solo fatto che, non essendovi due cose eguali in natura, è evidente che i due discendenti di un dato Infusorio saranno uno un poco più atto a scindersi, l' altro un po' meno; inoltre, le condizioni cui vengono sottoposti i varî discendenti non sono mai perfettamente le stesse, per quanto si trovino tutti in una medesima goccia di liquido. Ma negli allevamenti che io ho fatto senza coniugazioni, si trattava di piccole gocce di liquido, nelle quali ponevo un individuo isolato e che osservavo ogni giorno (anzi, durante la stagione calda, nella quale maggiore era la frequenza delle divisioni, anche più d' una volta al giorno). In questo modo il numero degli individui che osservavo in una goccia era sempre piccolissimo; questo piccolo numero, capitava spesso che non fosse per nulla una potenza del 2, come dovrebbe essere se vi fosse contemporaneità perfetta tra le divi-

sioni di tutti i discendenti. Ma se p. e. vi erano nella goccia 7 o 10 Infusorî, la grandezza relativa dei varî individui era sempre indice sicuro della loro genealogia. P. e, nel caso fossero 7, uno era più grosso degli altri 6; nel caso fossero 10, 4 erano più piccoli degli altri, indicando che, dopo essere arrivati tutti gli individui alla terza generazione (colla formazione di 8 discendenti), due si erano divisi ancora. In tal modo, per ciascun individuo ero sicuramente al corrente del numero di generazioni passate dal giorno prima. Questa sicurezza deriva dal fatto constatato colla esperienza, che la irregolarità di comportamento dei singoli individui, quando si opera nelle condizioni in cui mi trovavo, non arriva mai in così breve tempo a tal punto, che uno possa superare un altro di una intera generazione. Viceversa, se si aspetta maggiormente nell'esaminare ed isolare gli Infusorî, questo accade, e non si può stabilire con certezza il numero delle generazioni. Ma non era il caso per i miei esperimenti.

Un' altra obbiezione tecnica si riferisce alla sicurezza o meno che, durante i miei allevamenti, fatti per escludere la coniugazione, essa sia stata in realtà sempre evitata, (« se anche si vuol ammettere che durante tutto questo tempo non abbia proprio avuto luogo neanche una sola coniugazione, il che è cosa molto dubbia »).

Quanto a questa obbiezione, osservo in primo luogo che è strano mi sia stata fatta proprio dal Giglio-Tos, poichè egli dice a pag. 72: « L'impossibilità di coniugazione tra i discendenti di uno stesso progenitore non è in tal caso dipendente da altra causa che dall'essere questi discendenti tutti dello stesso sesso ». Torneremo a suo tempo sulla questione del sesso. Ora basta aver citato questa frase, per mostrare come l' A. insieme col Maupas, anzi più recisamente ancora di lui, ritenga impossibile la coniugazione tra i discendenti di uno stesso individuo, cosa del resto che appare chiara anche dai periodi precedenti. Ma se è impossibile che questi discendenti si coniughino, come fa egli a dire che « è cosa assai dubbia » la mancanza di coniugazioni nelle mie piccole culture, che contenevano sempre individui discendenti da uno stesso individuo isolato il giorno prima?

Ma naturalmente, a me non basta rispondere in questo modo alla sua obbiezione, poichè troppo chiaramente ho dimostrato in altra parte di questo scritto ed in numerose occasioni precedenti, che una tale affermazione di impossibilità è in perfetta contraddizione coi resultati delle osservazioni sperimentali. Per non citare qui i resultati degli esperimenti appositi, colle coniugazioni prodottesi dopo poche generazioni dall' isolamento dell'Infusorio, basti dire che la prima cosa ch' io faccio, quando voglio studiare la coniugazione di un Infusorio, consiste nell' isolare *un* individuo, e formare con esso una cultura.

La sicurezza della mancanza di coniugazioni in quegli allevamenti deriva da un' altra causa, assai più semplice. È noto, notissimo, che coniugazioni si formano solamente quando comincia a scarseggiare il cibo Ora col sistema di allevare gli individui in piccole gocce, delle quali ciascuna contiene una ricca dose di sostanza alimentare, e all' atto della sua posta in esperimento, un solo Infusorio, il cibo è sempre abbondante dopo un giorno, anzi lo sarebbe ancora dopo due certamente. A conferma di ciò sta il fatto che gli Infusorî da me così trattati, sono stati sempre grandi molto più di quello che non siano quelli che si accingono all'accoppiamento o ne escono. Inoltre, anche a parte la grandezza, ogni indi-

viduo uscito dalla coniugazione, conserva per qualche tempo, in ogni specie, una *facies* caratteristica, che non può affatto sfuggire a chi fa allevamenti continuati con una data specie e ne ha osservate le coniugazioni. Nessun dubbio dunque intorno alla mancanza delle coniugazioni in quegli esperimenti.

In conclusione, anche le critiche mossemi da Giglio-Tos *nella questione della degenerazione senile, non portano alcun argomento in favore di essa.*

III. Depressioni e ritmo di sviluppo.

1. Introduzione.

Le ricerche di Calkins e dei suoi allievi, seguiti in parte da R. Hertwig e dalla sua scuola, tendono a dimostrare che gli Infusorî subiscono, durante la propagazione per scissione, periodiche depressioni, caratterizzate da una diminuzione di fertilità, e talora capaci di produrre la distruzione delle culture, se non si provvede a tempo con stimoli adeguati, e magari anche nonostante questi provvedimenti. Circa un anno fa, un' allieva di Calkins ha studiato la « Life Hystory » di un Infusorio, la *Tillina magna*. Il problema di cui si tratta ha una generale importanza molto grande, poichè si vorrebbe attribuire agli Infusorî la proprietà di un ritmo di sviluppo, a periodo piuttosto lungo (qualche mese, per lo più), e con minimi di sviluppo (depressioni) molto intensi. Non si può evidentemente esaminare tale questione, senza entrare anche nei suoi lati tecnici; ma lo farò cercando di rendermi comprensibile anche al lettore non specialista. In primo luogo, devo respingere l' accusa di Miss Gregory, di avere mal compreso i lavori di Calkins (« a complete misunderstanding of the facts and methods » pag. 421); secondo l' autrice, avevo a torto affermato che Calkins sosteneva l' insensibilità dei Parameci ai Batterî senza basi sperimentali; avevo a torto attribuito ai Batterî gli inconvenienti osservati nelle sue culture (depressioni), e sostenuto un accordo tra queste depressioni ed i periodi nei quali l'A. tralasciava più a lungo l'esame delle sue culture Calkins invece ha detto che cambiava il liquido ogni due giorni al più, e che mettendo un Paramecio con poco del vecchio liquido in un poco del nuovo, dopo tre o quattro giorni la divisione vien rallentata per mancanza di Batterî, cioè di alimento, non per eccesso di questi. Ora, da quanto io personalmente ho osservato sul Paramecio, posso affermare che l' asserzione di Calkins « The bacterial growth is not detrimental to the Paramaecium » non corrisponde ai fatti. Corrisponde entro limiti di osservazione assai ristretti, forse per l'appunto entro quei limiti in cui l' A. ha fatto le sue osservazioni per regolarsi sul metodo. Ma molte volte ho osservato che le culture di Parameci vanno rapidamente in distruzione per l' aggiunta di un infuso già batterico; questo significa che aggiungendo ad un individuo un liquido nutritizio non ancora batterico, la sorte della cultura dipenderà da che prenda il sopravvento il Paramecio o i Batterî che sono in via di svilupparsi. E le cause dei diversi resultati sono così minime ed inapprezzabili, che possono sfuggire benissimo, anche ad un osservatore accurato. La quantità del liquido — che è naturalmente tutte le volte

differente — il numero dei germi che vi si trovano, la condizione in cui si trova il Paramecio, più o meno lontano dal momento della sua nascita, sono tutte cause di variazione, e di variazione profonda Inoltre la temperatura. Calkins ha affermato fin dal suo primo lavoro, che questa ha scarsa o nulla influenza sul Paramecio; ma invece ho osservato che durante l'estate i Parameci corrono assai più rischi di essere vittime dei Batterî, che durante l'inverno.

Calkins e Miss Gregory sostengono inoltre che nelle culture del primo, tre o quattro giorni di non cambiamento di liquido nutritizio, portano modificazioni di digiuno, non quelle dovute all'eccesso di Batterî. È possibile che sia così molte volte; ma è anche da notare che spesso gli Infusorî non mangiano e dimagrano, appunto perchè comincia l'intossicazione dovuta ad eccesso di Batterî; sì che non riesce sempre possibile decidere colla ispezione delle culture, se gli Infusorî siano digiuni per scarsezza o per eccesso di alimento. Nè possiamo credere che Calkins abbia una abilità particolare nell'apprezzamento delle condizioni nutritizie degli Infusorî, dal momento che egli afferma (Biological Bullettin V. 11, N. 5 1906, pag. 242. - The Protozoan life cycle) che il digiuno non è una condizione della coniugazione; mentre il Maupas dimostrò con esperimenti diretti ed indiscutibili che esso è la condizione principale, e tutti lo hanno confermato, quelli che hanno fatto esperimenti sullo stesso soggetto — il digiuno dopo ricca alimentazione, il principio del digiuno, si intende.

In ogni modo, ci preme di citare qui alcune parole di Calkins, riportate anche da Miss Gregory, e che si riferiscono agli allevamenti del primo: « the rate of division is. slightly reduced on the third day, and very much reduced on the fourth », qualunque ne sia la causa, ma artificiale certo, poichè il fatto coincide sempre col cambiamento del liquido.

2. Corrispondenza tra depressioni e influenze esterne.

Se noi esaminiamo le tabelle del primo lavoro di Calkins, il quale è il lavoro fondamentale per la sua teoria, tabelle disposte con molta accuratezza e precisione, dove l'A. ha indicato tutte le date delle osservazioni fatte, possiamo vedere che l'A. qualche volta ha osservato le culture tutti i giorni, qualche volta ogni due, tre, quattro giorni ecc.; il metodo dell'A. consiste nell'isolare un Paramecio da una cultura precedente, tutte le volte che fa le osservazioni; cosicchè, avere osservato più o meno spesso, significa aver cambiato più o meno spesso le condizioni di vita dei suoi Infusorî, rinnovando il liquido, e separando un individuo per ogni goccia. Le lunghezze dei periodi di tempo che intercedono tra due osservazioni, si alternano con grande irregolarità. Ciò nonostante è possibile indagare per via statistica, se vi è o no corrispondenza tra velocità di sviluppo e lunghezza dei suddetti periodi di tempo. A priori dovremmo ritenere di sì, in base alla frase di Calkins sopra riportata (la velocità di divisione molto ridotta al quarto giorno). Per fare questo esame, ho sommato il numero delle divisioni osservate complessivamente nelle otto culture (che contemporaneamente egli teneva in esperimento), tutte le volte che l'osservazione distava dalla precedente di un sol giorno. Dividendo questa somma per 8 e per

il numero dei giorni, si avrebbe una media delle divisioni per giorno e per Paramecio nelle condizioni indicate.

Però qualche volta si dà il caso che, in seguito alla morte di alcuni Parameci, le culture siano temporaneamente ridotte a 7 o ad un numero minore. Si poteva riportare a 8 il numero delle divisioni, e far conto di nulla; ma allora non si dava il giusto *peso* alle singole osservazioni. Perciò, ho diviso la somma totale, ottenuta dai numeri delle divisioni come sono nelle tabelle, per un numero minore del prodotto di 8 pel numero dei giorni; quando in un caso le culture in esperimento erano state 7, era da togliere una unità a questo prodotto; se erano state 6, due unità, e così via.

In tal modo si vengono a considerare le singole culture dei singoli giorni come ciascuna a parte, e si fa la media tra tutte. Ogni osservazione singola ha così nel resultato un ugual *peso*. Si ottiene come conclusione la media di 1,13 divisioni per giorno e per Paramecio. Un calcolo analogo ho eseguito per quei casi nei quali son state fatte osservazioni dopo due giorni dalle precedenti, e poi dopo 3 giorni, dopo 4 ecc.; naturalmente in questi casi si ottiene, procedendo come sopra, il valore medio delle divisioni nel periodo di 2, 3, 4... giorni, il quale, per essere confrontato col precedente, va diviso rispettivamente per questi stessi numeri. Ed abbiamo allora il resultato seguente: Quando le culture sono state osservate:

con intervalli di giorni	1	2	3	4	5	9
si hanno divisioni per Paramecio e per giorno:	1,13	0,91	1,07	0,59	0,88	0.056

Inoltre, calcolando in modo analogo il numero delle culture di esperimento morte, (che son poi state sostituite), nei varî casi,

dopo intervalli di giorni	1	2	3	4	5	9
si hanno culture morte %	6,5	6	3,8	5,8	2,5	7

Naturalmente anche qui i numeri sono riportati all' intervallo di un giorno (1). Dunque il non osservare spesso le culture porta ad una diminuzione delle divisioni, ma non ad un aumento delle culture perdute. Siccome la depressione si manifesta con diminuzione di divisioni e con aumento di culture perdute, parrebbe si avesse una indipendenza tra i due fenomeni. Ciò non è: in realtà, la pratica degli allevamenti di Infusorî indica molte cose a questo proposito.

Allevando il *Cryptochilum nigricans*, ho osservato come esso non attechisca facilmente in soluzioni nutritizie povere di sali, quando ci si mettono individui mal nutriti;

(1) Esiste in questo calcolo una causa d' errore: se un dato giorno le culture di esperimento sono 8, ed il giorno seguente ne muore p. e. una, e la osservazione delle culture si fa dopo un altro giorno, non è giusto di considerare la cosa come se vi fossero state sempre 8 culture in esperimento; in realtà nel secondo giorno ve ne erano solo 7. Questa causa d'errore ha l' effetto dunque di diminuire i valori della mortalità, specialmente pei casi nei quali le osservazioni sono state rade. Ho creduto inutile introdurre qui i calcoli molto complicati che sarebbero necessarî per evitarlo, dato che il comportamento generale è qui molto irregolare.

invece vi attechisce bene, se vi si mettono individui provenienti da una cultura ricca di alimento.

Il numero degli Infusorî introdotti non ha influenza su tale diversità.

Sarà forse il numero dei Batterî? o la condizione degli Infusorî stessi? Questo non ci riguarda qui. Fatto sta che i Parameci sono, a detta del CALKINS e della sua allieva, male alimentati quando da più di due giorni non si rinnova il liquido delle piccole culture (1). A detta dei rilievi statistici fatti poco sopra sulle tabelle di CALKINS appare confermata la diminuzione della attività riproduttiva, coll'aumentare degli intervalli di osservazione (naturalmente non è troppo da badare alle singole oscillazioni in questa progressiva diminuzione, come è indicata dal calcolo). È dunque da attendersi che nei giorni successivi agli intervalli lunghi, la mortalità sia maggiore che in media. Inoltre, anche quando gli Infusorî sono invece indeboliti per eccessiva produzione di Batterî e si dividono poco o nulla, il loro trasporto in un ambiente nutritizio nuovo dà facilmente luogo ad una morte rapida; certo, nell'ambiente vecchio, tendono a degenerare ulteriormente, ma prima di morire rimangono spesso lunghi giorni in uno stato di inerzia e di progressivo decadimento. È dunque da attendersi che se anche la eccessiva produzione di Batterî è causa della diminuzione di attività riproduttiva nei lunghi intervalli, la mortalità si trovi cresciuta nei giorni successivi. Insomma, a prevedere questo fatto arriviamo indipendentemente dalla causa che provoca la minor riproduzione dei Parameci, sia essa un eccessivo o un troppo scarso sviluppo di Batterî.

Per mettere alla prova queste supposizioni, ho calcolato, da un lato la mortalità media in generale, per Paramecio e per giorno in tutte le culture degll esperimenti del CALKINS: ne è resultato il valore di 5,9 %₀. D'altro lato, la media percentuale in tutti i gruppi di 6 giorni successivi agli intervalli di 3 giorni (o di 4 giorni) nelle osservazioni; i valori sono rispettivamente 6,2 e 7,1 %₀, cioè numeri sensibilmente crescenti. Nel caso di 5 e 9 giorni non ho potuto fare il conto, perchè soltanto 2 volte gli intervalli sono stati di 5 giorni, e soltanto una volta di 9.

Rimane dimostrato che *l'allungare gli intervalli di osservazione e di rinnovamento di liquido, porta per conseguenza la diminuzione della attività riproduttiva in quegli stessi giorni, e l'aumento della mortalità per i giorni seguenti.* Sono brutti principî, bisogna convenirne, per sostenerne l'indipendenza delle depressioni dagli intervalli di osservazione. Specialmente quest' ultimo dato, riguardo alle azioni nocive postume, è molto brutto, perchè proprio indica che questi lunghi intervalli portano un affievolimento delle capacità vitali dei Parameci.

Ma andiamo avanti.

Esaminiamo ora le singole depressioni. L'A. afferma l'esistenza di 4 di queste depressioni durante l'allevamento (v. p. e. conclusioni, pag. 183 in cima); di queste *la più intensa,*

---

(1) Le mie recenti osservazioni sulle Stilonichie, mi fanno credere che gli Infusorî possano anche morire di fame!

anzi l'unica veramente distinta da tutte le altre oscillazioni, ha luogo nell' agosto, proprio quando nelle tabelle si scorge tra due osservazioni successive un intervallo di 9 giorni, *l'unica volta in tutto l'allevamento* (le altre volte, l'intervallo era giunto al massimo a 5 giorni). La prima, nel maggio, segue subito a un intervallo di 3 giorni e comprende intervalli di 2, 1, 4 giorni; una media cioè, complessivamente, superiore a 2 giorni, cioè superiore alla media generale dell'intervallo per tutta la ricerca, che è di circa giorni 1,5. La terza depressione, nel mese di decembre, comincia a rendersi chiara proprio al principio del mese, dove a un intervallo di 5 giorni corrisponde una caduta del numero di divisioni per Paramecio e per giorno, da 2 ad 1 scarso; seguono periodi di 1, 2, 2, 2; cioè c'è un periodo di 12 giorni, con intervalli medi di 2,4, superiori assai alla media generale. È vero che la depressione raggiunge il suo culmine un poco dopo, ma la salute delle culture, come abbiamo visto, risente anche dopo, della lunghezza degli intervalli. Solo l' ultima depressione, alla fine di febbraio 1902, non sta in rapporto con rallentamento nelle cure delle culture.

Controprova.

Rimane ora a vedere se esistano altri periodi in cui le culture siano state osservate di rado, e se ad essi corrispondano o no depressioni. Ne esistono: nel marzo, intervalli 2, 2, 2, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 2; qui si trova infatti, nella curva della attività riproduttiva (p. 157) un notevole abbassamento. Poi più avanti, nella seconda metà di giugno (intervalli, 4, 3 3, 3), ed infatti vi è un forte abbassamento nella curva; essa però riprende (intervalli 2, 3, 3); poi subitaneamente ha un altro abbassamento (sopraggiunge un intervallo di 5 giorni) poi riprende più a lungo, ed anche gli intervalli di osservazione divengono più a lungo più brevi, fino alla depressione massima già citata, cogli intervalli 3, 2, 4, 9, ecc. Altri intervalli di osservazioni molto lunghi, o gruppi di intervalli discretamente lunghi non si trovano nelle tabelle. Anche le altre oscillazioni della curva sono di poco rilievo, tranne una depressione rapida al principio di ottobre, corrispondente al viaggio dell'A. da Cambridge Mass. a New-York. La tremuloterapia, pare sia stata dannosa questa volta ai Parameci. Anche l'A. ritiene probabile che il viaggio sia stato causa della depressione (pag. 163).

Avevo affermato nella seconda memoria che le depressioni compaiono in corrispondenza delle più rade osservazioni delle culture. Miss Gregory ha affermato che « periods of low vitality occurred at regular intervals regardless of wheter the culture had been examined and changed every day, or every two or three day » (pag. 424); *ora ho dimostrato coi numeri alla mano sui dati medesimi del* Calkins, *che vi è una notevole corrispondenza tra le depressioni e il diradare delle cure d'allevamento.* Ciò non significa che queste sole cause intervengano. Lo dimostra p. e. la depressione pel trasporto da Cambridge Mass. a New-York.

Strano poi è come questi autori affermino che la temperatura non ha alcnna influenza sul decorso dell' esperimento! Non ha forse essa influenza su tutti i processi biologici? Ma sarebbe inutile andare a cercare esempî della sua influenza nello sviluppo delle larve di rana, o nella segmentazione dell' uovo di Echino; abbiamo qualche dato molto più vicino al-

l'oggetto di cui ora ci occupiamo. MALTAUX e MASSART hanno studiato l'influenza della temperatura sopra ad un Flagellato, il *Chilomonas paramaecium*: e dalla tabella che gli autori danno per la corrispondenza tra temperatura e durata della divisione, ho calcolato il coefficiente di temperatura per 10 gradi, che resulta di 2,5-3, all'incirca (in tutto l'intervallo di buoni resultati nell'allevamento, tra 14° e 30°, escludendo cioè soltanto la prova a 35°, temperatura che è dannosa e pericolosa per il *Chilomonas*, come dicono gli Autori). Si ha dunque un'accelerazione termica perfettamente corrispondente a ciò che per lo più si verifica nei processi morfogenetici. Ma questo non basterebbe: gli autori stessi hanno constatato, che il numero percentuale delle divisioni in atto, è, nelle culture tenute alle diverse temperature, pressochè invariabile. Questo significa, che anche l'intervallo tra una divisione e la successiva subisce un acceleramento termico pressochè uguale, e che in generale, tutto il decorso della cultura viene accelerato analogamente. Poco più di 6 gradi di aumento di temperatura bastano dunque a raddoppiare il numero di divisioni giornaliere.

Quanto sia grave difetto trascurare questa influenza, è dunque evidente. Tanto più che essa può agire in molti modi: un aumento di temperatura può far credere ad un aumento di attività vitale degli Infusorî, dovuta ai loro poteri ritmici, quando il liquido culturale sia mutato spesso; se è invece cambiato un poco più di rado, per esempio ogni due giorni, questo intervallo corrisponde per 6° di aumento nella temperatura, a quello di 4 giorni a temperatura più bassa, per i pericoli di crisi a danno degli Infusorî (tanto le crisi per vittoria dei Batterî troppo rigogliosamente sviluppati, quanto quelle per esaurimento dei materiali alimentari disponibili).

Date così le prove obbiettive, in base ai resultati del CALKINS stesso, che le depressioni osservate da lui, stanno in stretto rapporto col diradamento delle cure di allevamento, possiamo anche osservare che l'A. stesso attribuisce in un luogo della sua memoria, chiaramente, queste depressioni alle condizioni dell'allevamento, sì che non si può affatto comprendere come egli poi si contraddica formando una teoria sulla comparsa ritmica di depressioni, per virtù e natura propria degli Infusorî.

Tutto l'allevamento è stato fatto partendo da due Parameci di diversa origine, e le discendenze sono state tenute sempre separate. Ora per l'appunto si dà il caso che le curve delle divisioni di ciascuna serie hanno un andamento parallelo, concordante in modo stupefacente. Non solo le depressioni maggiori sono state contemporanee nelle due serie, ma anche le minori, e l'intensità delle depressioni su per giù si corrisponde, e quasi ogni scalino che si trova in una curva, c'è anche nell'altra: « *La prima cosa che impressiona, è lo stretto accordo tra le due curve. Posso spiegarlo soltanto appoggiandomi sul fatto che* A *e* B (sono le due serie) *hanno incominciato collo stesso trattamento, e gradualmente son deteriorate sotto questo trattamento colla stessa velocità. In altre parole, sono state « stimolate » contemporaneanente (1-2-1901), e nei seguenti esperimenti sono state trattate nello stesso modo e negli stessi giorni* » (1).

---

(1) « The first thing that impresses one is the close agreement in the two curves. I can explain this only on the ground that *A* and *B* were started with the same treatment and gradually deteriorated

Perciò, se non accadesse che poi l'A. ed i suoi allievi si accalorano per sostenere tutto l'opposto, direi che Calkins ed io siamo perfettamente d'accordo sulla interpretazione delle sue culture e degli allevamenti d'Infusorî in generale; io infatti ho detto che le depressioni dipendono dalle condizioni cui gli Infusorî vengono sottoposti; egli riconosce che tutto il decorso della cultura — comprese perciò le depressioni — è determinato dalle condizioni in cui la cultura si trova. Come del resto spiegare altrimenti il perfetto accordo tra le due serie contemporanee di allevamenti?

Non resta insomma alcuna base per attribuire le depressioni a cause interne, dei Parameci stessi.

Gli allevamenti della Tillina magna. Le culture di Miss Gregory su questa specie corrono sulla stessa via di quelli di Calkins e di Popoff. Esse sono fatte sotto la direzione di Calkins, collo stesso metodo. Essendo però i dati sperimentali riferiti più sinteticamente, non abbiamo il modo di fare su di essi le osservazioni statistiche che sopra abbiamo fatto per quelli di Calkins. È però evidente che, se le curve di Calkins si devono alle condizioni esterne di allevamento, la stessa spiegazione è da attribuirsi a quelle di Miss Gregory, data la identità di metodo e di principî dei due autori, ed il fatto che anche qui troviamo le stesse curve irregolarmente sinuose, e le stesse affermazioni di depressioni e di cicli regolari (« rhytmic fluctuations » pag. 428 11). Se noi crediamo che le curve sinuose date da questi autori indichino veramente variazioni dipendenti dalla loro proprietà, dobbiamo per contro negare che le sinuosità dipendano dalle variazioni dell'ambiente; dobbiamo ritenere l'ambiente uniforme, o per lo meno inefficace nell'agire sopra alla divisione degli Infusorî. Ebbene, allora non è mai venuto in mente a questi sperimentatori di chiedersi perchè mai queste sinuosità siano tanto irregolari? Gli intervalli tra due depressioni sono continuamente variabili, la loro intensità pure, tutte le sinuosità secondarie sono complicate e senza alcuna traccia di un ritmo. Ammetto, che la vita degli Infusorî vada soggetta a delle fluttuazioni ritmiche; molti fenomeni biologici hanno un ritmo; ma un ritmo; non una massa di variazioni senz'ordine e senza regola, nè per direzione nè per intensità; quando questo accade bisogna concludere, che se anche un ritmo nella funzione considerata esiste, esso è completamente mascherato da mille altre cose che non ci hanno a che far nulla. Basta un'occhiata alle curve di questi sperimentatori, per acquistare subito la certezza che le loro conclusioni sono infondate.

E vi è ancora dell'altro. Questa *Tillina magna* che Miss Gregory ha coltivato, ha finito per esaurire la sua discendenza. Ecco la morte fisiologica. Un momento però! L'Autrice ha adoprato vari stimoli, che non hanno salvato la razza; ha tentato ripetutissime volte di avere delle coniugazioni con questa specie e non ci è riuscita. Tutto ciò non fa nessuna meraviglia a chi è abituato ad allevare Infusorî, nè gli fa pensare che l'Autrice sia priva di abilità.

---

under this treatment at the same rate. In other words the were « stimulated » at the same time (February 1, 190) and in subsequent experiments they were treated the same way and on the same days » (Arch. Entwcklmech. V. 15 H. 1 pag. 158, secondo capoverso, 1902).

Ma se è vero che questa *Tillina* muore, privata della coniugazione, è anche vero che le condizioni di allevamento erano nel complesso sfavorevoli alla vita di questa specie. È evidente che la cultura dell'Autrice non era a priori destinata ad estinguersi il 15 decembre 1907; l'Autrice stessa infatti suppone che si tratti di una specie parassita. Se dunque essa è stata allevata in tali condizioni che non corrispondono a quelle che le son proprie alla stato di natura, e se dopo queste vediamo che la cultura giunge all' esaurimento, non possiamo certo attribuire ciò alla mancanza della coniugazione, o a misteriose proprietà fisiologiche della specie.

Insomma non abbiamo in queste ricerche alcun argomento in favore della degenerazione senile, o morte fisiologica, nè delle depressioni o delle fluttuazioni ritmiche, che sono invece effetti complicati, e non ritmici, delle condizioni di ambiente.

3. Il problema delle oscillazioni di sviluppo.

Vogliamo ora soltanto indicare chiaramente quale sia il significato di questo problema, e quali le difficoltà nel sottoporre la questione all'esperimento, perchè, da quanto sopra abbiamo esposto, è resultato che esso non è stato posto in maniera rigorosa, dagli studiosi che hanno sviluppato idee sulle fluttuazioni nella rapidità di scissione. Si tratta di vedere in quali condizioni è possibile osservare le oscillazioni delle proprietà vitali degli Infusorî, se oscillazioni vi sono.

Ho già ricordato ciò che si ottiene col *Cryptochilum*, quando si cerca di preparare due culture più simili che sia possibile: come, nonostante l' annullamento dell' influenza delle variazioni individuali (per il gran numero di Infusorî messi in esperimento), non si riesca per nulla a rendere inapprezzabili le diversità del decorso nelle singole culture.

Devo aggiungere che se questo accade quando si preparano contemporaneamente due culture, in misura ancora immensamente più grande avviene, se si fa il confronto tra due culture preparate a distanza di tempo, anche se il liquido nutritizio è quasi identico (preparato con un estratto secco di fieno, esattamente pesato), e se la temperatura è all'incirca la stessa (insisto sulla parola « all' incirca »; per quanto vada bene il termostato in cui uso mettere le culture quando desidero eliminare gli effetti della temperatura, è ovvio che essa non è mai matematicamente la stessa), e pur facendo i massimi sforzi perchè tutte e due le volte gli Infusorî della cultura madre siano stati precedentemente alimentati in modo uguale, e quindi si trovino in condizioni ed in numero uguale.

Queste osservazioni dimostrano che, allevando una specie in condizioni, per quanto è a noi possibile, costanti, molto variabile è invece quanto al suo decorso, la cultura, così sensibile come è alle picole cause che a noi sfuggono o che non possiamo affatto evitare. Si comprende perciò quanto a maggior ragione siano state grandi le oscillazioni di sviluppo osservate dagli autori succitati, i quali non hanno neppure usato le cure che si potevano usare, vale a dire, tenere le culture a temperatura costante, sciogliendo nell'acqua distillata sostanze determinate. Chè se questo si facesse, si vedrebbero diminuire — ma non cessare — le oscillazioni irregolari, dovute alle piccole cause accidentali. E

soprattutto, allevando con maggior cura gli Infusorî, non trascurando di quando in quando il mutamento del liquido ecc., si eviterebbero quelle forti depressioni che compromettono la vita della cultura, e che io non ho affatto osservato nei miei lunghi allevamenti in piccole gocce del *Glaucoma scintillans*. Ma, certo, l'allevamento in piccole gocce è troppo incostante e pericoloso per poter dare serio affidamento in una questione di simile genere; basti osservare quale alta percentuale di mortalità si abbia da un giorno all' altro nelle piccole culture, negli allevamenti del Calkins; alta mortalità che si potrà forse un poco ridurre moltiplicando le cure di allevamento e di trasporto degli individui da una goccia all' altra, ma che certo non dipende da incuria del Calkins, perchè si ottiene sempre, da tutti gli sperimentatori, trai quali, naturalmente, anch' io son compreso. Certo è che le culture grandi, tenute in condizioni adeguate, non si esauriscono mai, come le piccole; per es., io conservo un allevamento di *Opercularia coarctata*, da un individuo isolato più di quattro anni fa a Göttingen, cultura la quale ogni tanto alimento e cambio di recipiente, e che non dà alcun segno di aver modificato le sue proprietà.

Concludendo, il problema affacciato dal Calkins e studiato da vari autorî, sulle oscillazioni di sviluppo, non ha un vero significato, in quanto, di fronte al mutamento irregolare delle condizioni esterne, vi saranno sempre irregolari oscillazioni dello sviluppo degli Infusorî; saranno tanto più piccole, quanto più rigorosa le tecnica di allevamento, ma sempre dovranno esistere, e poichè la sensibilità degli Infusorî a tali condizioni esterne è straordinaria, come ho mostrato per il *Chryptochilum*, le eventuali oscillazioni nelle proprietà biologiche degli Infusorî stessi, probabilmente rimarranno sempre mascherate dalle variazioni accidentali esterne.

IV. Il problema dell' isogamia e della sessualità degli Infusorî.

Ed ora vengo a questioni che riguardano la sessualità degli Infusorî. Devo parlare di osservazioni e considerazioni che trovo negli scritti di Giglio-Tos, di Hartmann e di Popoff. Rimando in parte a quanto ho detto in un breve articolo su « La sexualité chez les Protozoaires » dove ho nettamente posto la questione della differenza che vi è tra differenze individuali tra due gameti, e differenze di categorie — maschi e femmine — cosa che del resto, da punti di vista più sperimentali, avevo ampiamente trattato per il caso del *Chilodon*, nella mia seconda memoria sulla coniugazione. Ma nei limiti di quella breve rassegna su citata potei solo accennare alle questioni, in una forma adatta alla intelligenza del lettore svariato; qua desidero parlarne più ampiamente, esaminando, di fronte alle varie argomentazioni dei biologi, quanto vi sia di « fatto » e quanto di « teoria », nella idea che la sessualità sia fenomeno generale.

1. Ermafroditismo del micronucleo dfgli Infusorî.

Molti autori hanno veduto, nella terza divisione di maturazione di questi Protozoi, in quella cioè che precede immediatamente la copulazione dei nuclei, una divisione sessuale, nel senso dato da me a tale espressione, ossia credono che il micronucleo, prima

ermafrodita, si divida in un nucleo maschile ed uno femminile, il primo, nucleo migrante, il secondo stazionario. Già altra volta mi occupai della questione, nella prima memoria, accostandomi alla idea di BOVERI, sulla omologia tra questa divisione e la prima divisione dell'uovo fecondato; tutta una serie di passaggi esiste infatti tra la divisione di un nucleo fecondato unico e la divisione separata delle due parti che lo compongono, provenienti dai due pronuclei. Si comprende che, se tale è il valore della terza divisione, non ha più luogo di esistere l'idea che la divisione in sè stessa conduca alla formazione di due nuclei di « sesso » differente.

Ma ancora altre cose si possono osservare, e indipendentemente dalla verità o no di tale omologia. Considerando gli organismi in generale, la riduzione dei cromosomi porta alla formazione di cellulle atte alla fecondazione, e nelle quali spesso un carattere di sessualità è manifesto. Anzi, quando una sessualità in una specie si palesa, essa si palesa almeno qui, almeno in queste cellule (1). Ora, negli Infusorî è stato già dimostrato per parecchie specie, da PRANDTL, da POPOFF e da me, che la riduzione numerica dei cromosomi avviene alla seconda divisione; le due prime divisioni sono evidentemente omologhe alle divisioni di maturazione in generale; la sessualità si dovrebbe dunque palesare nel nucleo prodotto alla fine della seconda divisione, nel nucleo ridotto come di consueto. Diranno i critici, che la sessualità non si manifesta nel nucleo, ma piuttosto nel citoplasma, nella scarsezza di questo rispetto al primo; negli Infusorî non si formano cellule, bensì soltanto nuclei germinali, dunque può esistere una sessualità nascosta (in che cosa poi questa debba consistere lo lascio dire agli avversarî); ma questa dovrà sempre trovarsi qui, a questo medesimo stadio, quando la fine dei processi riduttivi è avvenuta. Invece questo nucleo ridotto dovrebbe essere ancora ermafrodita, secondo HARTMANN. Evidentemente questa conclusione non regge. Del resto l'A. trascura un fatto a questo proposito fondamentale: quello cioè che nel *Cryptochilum Echini* i nuclei così ridotti, nei due gameti, non si dividono una terza volta, bensì si uniscono senz'altro, nel punto di connessione dei due individui (RUSSO e DI MAURO): se si viene dunque ad ammettere che questi nuclei sono ermafroditi, e che d'altra parte la fecondazione ha sempre luogo tra due nuclei sessualmente distinti, qua salta fuori una contraddizione stridente: avremmo infatti fecondazione tra due nuclei ermafroditi. Nè potranno valere a spiegare l'intreccio, considerazioni complicate, e l'ammettere che in qualche modo questa condizione del *Cryptochilum* derivi da quella più comune negli Infusorî, perchè, derivi essa da quella o viceversa, ciò non monta: è ben chiaro che qui abbiamo un fenomeno di fecondazione perfettamente paragonabile a quello della fecondazione in generale, in quanto si uniscono due nuclei che hanno subìto regolarmente le due divisioni di maturazione. Se i nuclei che si fecondano devon sempre essere sessualmente distinti, o per qualità proprie, o per appartenere a cellule con caratteristiche distintive, è evidente che *questi* nuclei, che si fecondano, devono essere i nuclei sessualmente distinti, come in generale.

Ma il ragionamento di HARTMANN, non è basato in aria; bensì si appoggia su fatti

(1) Per le mucorinee v. più avanti.

notevolmente interessanti, messi in luce dal PRANDTL, questo povero giovine ricercatore che non ha la soddisfazione di vedere i suoi resultati prender tanta parte in discussioni di carattere generale! e confermati da CALKINS e Miss CULL Si tratta di differenze morfologicamente constatabili tra i prodotti della terza divisione che précede la fecondazione. Uno di essi, quello che traversa il confine tra i due Infusorî accoppiati, è diverso dall' altro, da quello che aspetta il sopraggiungere di un nucleo dall' altro gamete. HARTMANN sostiene che questa sia una divisione in due germi di sesso diverso, (ossia, secondo la mia nomenclatura, una divisione sessuale: da un individuo neutro due se ne formano, uno maschile, uno femminile). Ma è chiaro, da quanto abbiamo detto sopra, che se anche qui esistesse una divisione in due categorie distinte, queste due categorie non sarebbero per nulla corrispondenti alle categorie sessuali in generale; sarebbero due categorie speciali agli Infusorî, e talora presenti, talora no (*Cryptochilum Echini*). È però dimostrato che si tratti veramente di una distinzione in due categorie? Che valore ha quella ultima divisione in due nuclei talora differenti? Dalle mie ricerche resulta, specialmente riguardo all'*Opercularia*, che i fenomeni di orientazione dei nuclei hanno caratteri uguali in tutti gli individui, durante tutto il periodo della preparazione e dell' unione dei nuclei germinali. Quando comincia la terza ed ultima divisione, i due nuclei, dei quali uno appartiene al macrogamete, si orientano in modo che gli assi fusoriali coincidano; perciò, quando ciascuno di essi si è diviso in 2 nuclei, rimangono vicini tra loro uno del macro ed uno del microgamete, mentre gli altri già più distanti, passano nelle parti più lontane delle rispettive cellule.

Quelli vicini si fondono. In altre parole, fino dall'inizio della ultima divisione, è predestinato quali saranno i prodotti della divisione che si fonderanno, e quali quelli che verranno distrutti. Alla orientazione dei fusi certamente concorrono varie condizioni fisico-chimiche: io avevo pensato soltanto a possibili cariche potenziali, forse elettriche, delle varie parti dei fusi medesimi; ma GALLARDO giustamente osserva che la membrana divisoria dei due gameti, la quale si trova proprio vicina ai due nuclei in divisione, deve entrarci per qualche cosa. Senza escludere quanto avevo supposto in principio, mi accosto volentieri ad ammettere l' idea di GALLARDO; essa è anzi senz' altro evidente, perchè sono numerosissimi gli esempî di divisioni che avvengono in vicinanza di membrane cellulari, e che hanno con esse particolari rapporti di orientazione (così dice BOVERI che nell'*Ascaris*, il primo globulo polare viene emesso dall' uovo, con una divisione appunto avente l'asse fusoriale perpendicolare alla membrana. Eccezionalmente può esistere un'altra orientazione, ma anche questa ben fissa, cioè può trovarsi l'asse in direzione tangenziale rispetto al contorno della membrana). Analoghe orientazioni si trovano anche negli Infusorî a coniugazione doppia incrociata. È dimostrato con ciò che esistono delle condizioni, le quali hanno un' influenza sul nucleo in divisione, e che esse sono rappresentate essenzialmente dalla vicinanza della membrana o della connessione qualunque essa sia, tra i due Infusorî accoppiati. Supponiamo per un momento (è proprio la conclusione a cui voglio giungere, ma mi si permetta un momento di ammetterla per ipotesi di ragionamento) che l' ultima divisione di cui si tratta non sia a priori destinata a dar luogo a prodotti differenti, ma

soltanto a due nuclei come il solito. La vicinanza della membrana o di quella qualsiasi connessione, la influenza, tanto da orientarla; e una volta data l'orientazione, questa influenza si farà evidentemente più viva sulle parti che più sono vicine alla connessione medesima; è evidente che ciò potrà portare anche a differenze tra i due prodotti della divisione, visibili al microscopio. Con ciò vengo a dire che, supposta come vera la mancanza di un differenziamento sessuale aprioristico nei prodotti dell' ultima divisione, compaiono però nella cellula condizioni capaci di render conto e di produrre nei due resultati della divisione, differenze funzionali.

Questo non significa evidentemente dimostrare che sia così, perchè non si dimostra una cosa partendo dal ritenerla vera, ma mette molto in guardia contro l' affermazione che quelle differenze che PRANDTL e gli altri hanno osservato, siano veramente differenze categoriche. Un passo più avanti nella cosa si potrà fare quando queste condizioni fisicochimiche che agiscono per l'orientamento si potranno definire maggiormente e con sicurezza della loro natura. Ma già appare la loro natura manifesta se non con certezza, per lo meno con molta probabilità di non errarne l' interpretazione. Dalle teorie sulle cause chimico-fisiche della mitosi, possiamo ormai concludere che forze potenziali entrano in gioco, e che, se non uniche, certo gran parte hanno nel fenomeno le cariche elettriche delle particelle colloidi delle varie parti presenti (non mi fermo a fare una discussione ampia della cosa, perchè troppo uscirei dal tema attuale); le ricerche di LILLIE e di DAMIANOVICH, hanno portato dei validissimi argomenti a questo riguardo. Ora le particolarità strutturali del nucleo migrante, secondo le osservazioni di PRANDTL, consistono appunto in una orientazione filamentosa, verso la direzione del movimento, particolarità che per la massima parte scompaiono, non appena il nucleo migrante oltrepassa la linea di connessione dei due Infusorî; consistono insomma proprio in caratteri che attrazioni dovute a potenziali elettrici od azioni somiglianti, sono capaci di produrre. È ora chiaro, quanto sia lontana la prova che siamo qui in presenza di una divisione sessuale, piuttosto che di una divisione ordinaria, modificata per le particolari relazioni di vicinanza colla connessione intergametale e forse anche coi nuclei dell' altro gamete. Tutto il meccanismo del trasporto di un nucleo da una parte all'altra, ci sfugge per ora, ma non è forse lontano il giorno in cui ce ne potremo formare un'idea più completa, specialmente se sarà possibile fare degli esperimenti su questi piccoli organismi. È anche chiara però fin d'ora la possibilità, che la connessione tra i due Infusorî, esercitando una influenza sopra ai due nuclei migranti, attribuisca ad essi un carattere comune, forse una identica elettrizzazione, sì che non è per loro possibile il rimanere accostati ed il fondersi. Ma sia pure che queste considerazioni tendenti a ricercare la via per la quale le future spiegazioni di questi meccanismi potranno incamminarsi, siano sbagliate. Non rimane meno evidente che ogni traccia, anche piccola, di prova che i due nuclei prodotti dall' ultima divisione abbiano carattere di distinzione in categorie, manca. Non meraviglierebbe punto di giungere una volta a modificare sperimentalmente l' andamento della coniugazione, costringendo due nuclei che secondo l' HARTMANN sono dello stesso sesso, a fondersi tra loro. Anzi, si può affermare con molta probabilità di non errare, che la natura ha già fatto per suo conto questo

gioco: l'orientazione dei nuclei in divisione, nello stadio considerato, è infatti analoga, nei Vorticellidi e negli altri Infusorî in generale. Ma mentre nei casi di doppia fecondazione incrociata i due più vicini tra loro, appartenenti ai nuclei dei due individui, si passano accanto e non si fondono, sono i maschi, secondo l'HARTMANN, nei Vorticellidi sono proprio quelli che si fondono tra loro.

L'A. si appoggia anche su un paragone tra gli Infusorî e Protozoi che formano piccoli germi. Egli ritiene che gli Infusorî derivino da Protozoi di questo genere, e che i nuclei i quali si formano nelle divisioni preparatrici della fecondazione, corrispondano a nuclei di germi altrove completamente distaccati: qua la divisione cellulare non ha seguìto quella dei nuclei, e ne è resultato un corpo unico plurinucleato. In queste considerazioni di derivazione genetica, io pure sono d'accordo; credo anzi che i più, e già da tempo, la pensino nello stesso modo. Ma appunto questo paragone torna a danno della concezione di HARTMANN; perchè nei casi presi come punto di confronto, nei Protozoi produttori di piccoli germi liberi, non si ha formazione di germi di sesso diverso, da una cellula che ha già subìto la riduzione cromatica. Il sesso, dove compare, compare prima, ossia la cellula che si prepara a ridursi, ha già un sesso, e le cellule ridotte che ne derivano hanno tutte lo stesso suo sesso. Ora, siccome negli Infusorî accoppiati le prime due divisioni del micronucleo sono le divisioni di maturazione e la terza ha altri caratteri (si allude naturalmente qui al caso tipico e più generale, che queste divisioni siano 3, se una divisione in più, precedente, si aggiunge, ciò non modifica le cose), ne deriva che il micronucleo del gamete che si accoppia deve già appartenere a un dato sesso, se sesso esiste, egli con i suoi discendenti. E se anche, falsando una quantità di fatti sicuri e di somiglianze evidenti, si volessero ritenere le ultime due divisioni del micronucleo come quelle di riduzione, si verrebbe sempre alla conclusione che i due ultimi micronuclei formati, quelli che si accoppiano, sono in ciascun individuo appartenenti allo stesso sesso, se sesso esiste. Siamo qui insomma nel caso che è pure comune a tutti gli animali, pei quali vale la legge generale che le divisioni di maturazione danno sempre luogo a germi tra loro dello stesso sesso. Nè per nulla possiamo trovare comunanza di origine o analogie tra gli Infusorî e le piante a due cicli, uno aploide, l'altro diploide, per le quali questa legge non vale (in alcune specie di felci, p. e., un solo protallo sorto per divisione di una cellula cromaticamente ridotta, ma non accoppiata, può formare germi maschili e femminili). Insomma, la distinzione che fa HARTMANN, dicendo, che l'Infusorio è l'individuo, il quale può essere anche ermafrodita; mentre il sesso può manifestarsi soltanto nelle sue cellule germinali (qui nuclei germinali), non è giusta: l'Infusorio accoppiato è al tempo stesso individuo e cellula germinale, corrispondendo o all'uovo prima della emissione dei globuli polari, o allo spermatocite I (in rari casi ad uno spermatogonio o ovogonio, Euplotidi, microgamete dei Vorticellidi, dove c'è una divisione di più, precedente quelle di riduzione; ma anche in questi casi la cosa non cambia: infatti i nuclei germinali definitivi, quelli che si accoppiano, derivano da uno solo dei discendenti di questo spermatogonio od ovogonio, quindi sempre da un solo spermatocite od ovocite in ciascun gamete). *Se un sesso negli Infusori esiste, esso deve dunque apparire nei gameti, che sono al tempo stesso individui e cellule germinali cui manca solo la riduzione cromatica.*

E vi è ancora dell'altro. Negli organismi anche più altamente differenziati dal punto di vista sessuale, mentre l'individuo sviluppato ha caratteri distintivi di sesso, pronunziatissimi, mentre dei germi uno pesa anche alcuni chilogrammi, e l'altro è grande appena pochi micron, di fronte a tutte queste vistose e variatissime differenze, vi è una cosa sola che si mantiene press'a poco uguale nei due sessi: il nucleo; quando si avvicina il momento della fecondazione i due nuclei sono in generale, presso a poco uguali. Che in alcune specie vi siano differenze categoriche nel senso che uno sia più piccolo, l'altro più grande, è possibile; nelle piante se ne è veduto qualche cosa; e gli Insetti hanno fornito casi di differenze d'altro genere (cromosoma accessorio ecc.). Ma il carattere più fondamentale della sessualità non è questa differenza, bensì piuttosto quella del citoplasma e centrosoma germinali, ed anzi appunto sulla corrispondenza di struttura e di grandezza del nucleo nei due germi, all'atto della fecondazione, si fondano le idee relative all'ufficio della cromatina nell'eredità (siano esse giuste o sbagliate, non è il caso di indagare quì). È tanto vero tutto ciò, che un nucleo ovulare si può fecondare con uno di globulo polare (in alcuni casi di partenogenesi naturale), cioè due nuclei dello stesso sesso insieme. Nè mancheranno gli esperimenti dell'avvenire di dimostrare che due nuclei ovulari o due di spermatozoi si possono tra loro accoppiare in condizioni opportune. Ma, prescindendo da queste possibilità del futuro, rimane però ben stabilito da quanto oggi si conosce, che *eventuali differenze tra nucleo stazionario e migrante negli Infusorî non possono avere il valore di differenze sessuali.*

Insomma, *l'affermazione che i due nuclei della terza divisione degli Infusorî devono esser ritenuti per sessualmente differenziati, non ha alcuna base di fatto, è contraddetta da ogni tentativo di porre in rapporto questa distinzione con quella generale del sesso negli altri organismi; e nemmeno compare alcuna prova o indizio, per ritenere che esistano in tale divisione i caratteri di una divisione in prodotti categoricamente distinti, piuttosto che funzionalmente, per i meccanismi stessi che provocano il movimento e il trasporto dei nuclei.*

E questo valga per i nuclei degli Infusorî. Ma quanto agli Infusorî stessi non è ancora finito. HARTMANN ritiene, come dice chiaramente, che il micronucleo degli Infusorî sia ermafrodita; inoltre afferma (pag. 327 in nota), che i differenziamenti sessuali da me descritti (1907 e 1908) si riferiscono « nicht auf Gameten, sondern auf ganze Geschlechtstiere ». Ammette dunque che quelli che egli chiama « Geschlechtstiere » o gametociti o gamonti, insomma i *Chilodon* che si coniugano! abbiano un sesso.

Ammette quello che io pure ho ammesso, anzi dimostrato nelle mie ricerche, descrivendo i caratteri che fanno assomigliare perfettamente i *Chilodon* in coniugazione ai macro e microgameti dei Vorticellidi, rispettivamente. (Che questa sessualità compaia qui all'atto ed in conseguenza dell'accoppiamento stesso è questione che non entra ora in gioco). Ammette dunque che individui i quali hanno un sesso, posseggano dei nuclei ermafroditi, i quali si dividono in nucleo maschile e femminile.

Ora in tutto il mondo organizzato, quando i germi maschili e femminili sono distribuiti su individui categoricamente distinti, queste categorie hanno sempre qualche altro

carattere, grande o piccolo che sia, per cui differiscono; e *quando invece i due sessi sono distribuiti insieme su tutti gli individui, questi non sono categoricamente distinti, questi sono privi di caratteri sessuali che li distinguano in due categorie.* Non è dunque possibile, quando si considerano o le Vorticelle che hanno caratteri sessuali intensi, micro e macrogameti, o i *Chilodon* che li acquistano in seguito alla coniugazione, parlare nello stesso tempo di sessualità degli individui in toto e di ermafroditismo dei nuclei germinali; è una contraddizione stridente.

2. Sessualità del Chilodon.

Non sempre i concetti che io ho sviluppati a proposito della emisessualità del *Chilodon* sono stati ben compresi. È bene perciò in questo punto farne ancora parola, mettendo nuovamente in luce le ragioni che mi hanno indotto a ritenere somiglianti le differenze che si trovano tra i due gameti del *Chilodon*, a quelle che in generale esistono tra maschi e femmine. Il Nehreseimehr infatti riferisce, in una recensione sull' Archiv für Zellforschung, che io attribuisco una sessualità maschile ad uno dei gameti, perchè i processi citologici si svolgono in esso un poco in ritardo rispetto all' altro, e viceversa. Io non comprendo veramente le ragioni — se il recensore ha letto il mio lavoro — per le quali egli ne riferisce in questa maniera; chè le ragioni della mia interpretazione si potranno discutere, ma esistono realmente, e sono chiaramente espresse nella mia memoria; dico infatti, proprio là dove introduco il concetto della emisessualità, che i gameti destri — i quali sono più grossi — presentano la stessa precedenza di stadî che avevo osservato nei macrogameti dei Vorticellidi (« die rechten Gameten grösser sind und dieselbe Präzedenz der Conjugationstadien zeigen, wie es bei Vorticelliden für die Macrogameten der Fall ist » — seconda memoria, p. 257 in fondo); del resto ho insistito anche in altro punto (a p. 226-227 nelle conclusioni sui fenomeni di maturazione) sul fatto che questa precedenza del gamete più grosso si trova qui nel *Chilodon*, come nell' *Opercularia*, e posso dire che tutto il mio lavoro si impernia ed ha origine su quello che i gameti destri son più grandi dei sinistri. Le ragioni per le quali i gameti destri sono paragonati ai femminili sono dunque ben chiare e chiaramente espresse: non perchè essi sono in anticipo negli stadî delle divisioni nucleari, ma perchè sono in anticipo *come* i gameti femminili, dove la sessualità esiste; e perchè, come quelli, sono categoricamente più grandi dei loro compagni. Mi duole, perciò che dal Nehreseimehr sian stati riferiti i miei risultati così incompletamente nelle parti più fondamentali, da svisarne del tutto il significato; e tanto più me ne duole, in quanto la ricchezza di interrogativi e di ammirativi a mio riguardo, mi ha fatto sospettare (spero di ingannarmi!) che la sua critica non sia stata fatta con tutta quella serenità che è necessaria in una discussione scientifica.

Rimane dunque chiaro il concetto che le diversità riscontrate da me nei gameti destri e sinistri del *Chilodon*, hanno perfetta rassomiglianza con le diversità che si osservano nei macro- e microgameti dei Vorticellidi; sono diversità categoriche, e sessuali; soltanto la loro comparsa è tardiva, non preesistendo essa alla coniugazione, ma essendone una conseguenza; esse costituiscono perciò una sessualità funzionale, o emisessualità, come io la ho chiamata.

3. Possibilità che il sesso sia uno stadio funzionale.

Quanto ai molti altri Protisti nei quali è stata rilevata una diversità tra i due germi che si uniscono, io già nella mia rassegna sulla sessualità dei Protozoi ho fatto notare, come solo in alcuni di questi casi, si abbiano prove o indizî per ritenere che una distinzione sessuale sia veramente categorica. In molti altri invece, manca la prova che le differenze osservate tra i due copulanti non siano piuttosto differenze funzionali, come nel *Chilodon*, secondo le mie osservazioni. Anche una diversità considerevolissima di grandezza, tra i due germi, tale da far necessariamente attribuire i gameti non ancora accoppiati, a due categorie distinte, non dimostra nulla di per sè, perchè potrebbe darsi il caso che un dato gamete femminile, un uovo pronto ad essere fecondato, qualora invece non lo sia, si evolva ulteriormente dando luogo alla formazione di spermatozoi; spesso infatti il germe femminile maturo nei Protisti è appena o affatto distinguibile da uno stadio formativo degli spermatozoi o microgameti che dir si vogliano. Accade questo p. e. nel *Plasmodium praecox* (Neumannn) e nei Vorticellidi. Nè tale supposizione io faccio per sole induzioni teoriche; ma perchè appunto ho dubitato in base ai miei studî su questo gruppo di Infusorî, che possa talora accadere così; non nella *Opercularia*, nella quale la divisione sessuale ha un rigido significato, ma nella *Vorticella microstoma*. Qua esiste pure la divisione sessuale, cioè gli individui divengono atti ad essere fecondati da un microgamete, quando appunto hanno prodotto, per gemmazione, un microgamete. Ma il macrogamete che da tale divisione è derivato, ha, più che quello dell' *Opercularia*, tendenza alla divisione; se non che, mentre nell' *Opercularia* questa divisione — partenogenesi — dà luogo alla produzione di due individui neutri, nella *Vorticella microstoma*, quando sia impedito l' accoppiamento del microgamete, quello tende piuttosto a dividersi nuovamente nella forma sessuale, producendo ancora un macrogamete ed un microgamete. Ora, siccome talvolta ho incontrato nelle culture alcune divisioni nelle quali si formavano due individui piccolissimi, dubito che tale processo vada a finire colla produzione, non più di un macro- ed un microgamete, ma di due microgameti. La prova sperimentale mi manca, e questa è la ragione per cui non ho nemmeno citato questo fatto nella mia prima memoria sulla coniugazione. E mi manca la prova sperimentale, perchè quella certa difficoltà che esiste nel trasportare e fare vivere in buone condizioni la *Vorticella microstoma*, nelle piccole gocce, provoca una grande mortalità in tali condizioni; sì che i tentativi di verificazione di quanto ho sopra esposto, non riescono fruttuosi per la loro complicanza. Infatti, mentre ho osservato spesso le forme piccolissime in divisione, di cui parlavo, nelle culture in grande, non le ho osservate negli isolamenti dei gameti in piccole gocce.

L' incertezza in cui siamo riguardo ai fenomeni di cui ho ora fatto parola, non ci permette naturalmente di affermare senz' altro che i due sessi dei Vorticellidi, che si manifestano così rigidamente connessi colla divisione sessuale in alcuni casi, siano soltanto degli stadî funzionali di una medesima cosa. Ma ci pone questo dubbio, e ci impedisce di considerarla con certezza in senso contrario. Sicuro, affermo che, *nonostante la differenza*

tipica di grandezza ed oganizzazione dei gameti dei Vorticellidi, nonostante, e questo è ancora di più, la dimostrazione che io ho dato della loro origine in alcuni casi, per mezzo di una divisione sessuale, la loro appartenenza a due categorie irriducibili non è dimostrata.

Ora, se questo caso si dà per i Vorticellidi, che sono stati oggetto di tante ricerche sopra alla coniugazione, e non solo di ricerche citologiche, ma bensì anche sperimentali, figuriamoci in quali condizioni ci dobbiamo trovare per tutti gli altri Protisti, che sono stati veduti qualche volta soltanto accoppiati, o che sono stati veduti anche molte volte, ma nei preparati microscopici, senza essere stati assoggettati a studî sperimentali sul vivo. Che quando questo si sarà fatto su più vasta scala, si potrà forse trovare non uno, ma molti modi coi quali una certa diversità dei gameti, od anche una forte diversità tra essi, si concilî colla mancanza di una distinzione in due categorie sessuali vere e proprie, nel senso col quale la distinzione si palesa negli organismi più elevati.

4. La sessualilà come accumulamento di proprietà antagonistiche.

I concetti di Buetschli e di Schaudinn, tra i quali Hartmann trova giustamente una analogia, ai quali egli si associa, e che in parte sembrami sian condivisi anche da Prowazek, i concetti in parte analoghi esposti da Giglio-Tos e da molti altri, intorno al significato della sessualità, si basano sul fatto che in seguito alla divisione cellulare i due nuclei, o le due cellule in generale, divengono differenti dalla progenitrice; e sull' ipotesi che queste differenze si accumulino in senso nocivo alla vita, sì che, se un compenso non sorga, la vita medesima sarebbe compromessa Ma questa è un' ipotesi gratuita, e non la si deve confondere col fatto medesimo che le differenze individuali esistono. Già ho accennato questa cosa nella mia seconda memoria, parlando appunto delle idee di Prowazek, e ne ho riparlato più sopra in questa. Ma le idee di molti autori si spingono oltre, considerando senz'altro queste modificazioni che si accumulano, come aventi il carattere di sessualità. Ma se la sessualità si fa consistere nell' accumularsi di queste variazioni, le quali portano alle caratteristiche speciali degli spermatozoi e delle uova, se insomma si fanno consistere i caratteri della sessualità in queste differenze tangibili, visibili al microscopio, colla « Kernplasmarelation » di R. Hertwig, o colla teoria nucleo-centrosomica di Gini, analoga a quella di Schaudinn, come si può affermare la esistenza della sessualità dove queste differenze non si vedono?

Riguardo poi all' origine della sessualità per accumulazione di caratteri eccessivi, o in un senso o nell' altro, i quali comprometterebbero la vita della specie finchè soltanto si divide, osserverò che la divisione sessuale dell'*Opercularia* si oppone recisamente ad un tale concetto. Esso varrà per alcuni casi particolari, forse, ma non certo in generale.

Infatti, nell' *Opercularia* la sessualità sorge bruscamente da un individuo che non ha sesso; se ogni individuo si evolvesse nel senso maschile o femminile soltanto, potremmo sempre supporre che esso avesse in sè già da prima, e magari trasmessigli dai progenitori, i caratteri della sessualità a cui poi egli arriva. Ma al comparire della sessualità

nella cultura, non si ha la fusione di individui che abbiano deviato per vie diverse dalla condizione originaria; se essi hanno in questo modo deviato, perchè non si fondono senz' altro, i più estremi tra loro? Ma no, soltanto ora appaiono i caratteri della sessualità, per divisioni a carattere eccezionale (divisione sessuale). Se gli individui che si propagano per divisione accumulano gradualmente deviazioni in senso opposto, ebbene, è evidente che la sessualità e la successiva fecondazione come si verifica nell' *Opercularia*, dovrebbe essere completamente incapace a compensare queste deviazioni; bisognerebbe altrimenti ammettere che la sessualità delle *Operculariae* non consiste nei caratteri dei microgameti e dei macrogameti, bensì che ogni individuo il quale va soggetto alla divisione sessuale, abbia già un sesso per suo conto, e la sessualità apparente, non faccia altro che offrire la possibilità che questi individui così nascostamente forniti di caratteri sessuali, si mischino tra loro, ed in tal modo da fondersi proprio quelli che maggiormente hanno deviato in linee opposte. Non credo però alcuno vorrebbe venire a così ridicola conclusione! Tanto più poi, che, proprio a farlo apposta, l'accoppiamento tra macro e microgameti derivati dallo stesso progenitore, è ugualmente fecondo e prolifico come qualunque altro; e che fenomeni analoghi si osservano in altre specie di Infusorî.

Inoltre, questa idea dell' accumulamento che sorge dalla continuata divisione, non si concilia nemmeno colla potenzialità della coniugazione ripetuta dopo poche generazioni, anzi ripetuta subito, cogli exconiuganti, come io ho dimostrato per il *Chilodon;* possibilità che è stata confermata dal Collin per un acineta a coniugazione isogamica totale. Se tutte queste cose vengono considerate nel loro significato obbiettivo, non si può insomma giungere alle conclusioni di Hartmann

5 Sessualità e fecondazione.

Che la fecondazione produca un allivellamento degli individui che si uniscono, che essa quindi mantenga costanti i caratteri della specie, è troppo evidente per poterlo negare. È anzi proprio in questo senso che io intendo gli effetti della coniugazione; ma non si tratta di allivellare la quantità rispettiva di cromatina e di citoplasma; sta il fatto che gli allivellamenti prodotti dalla fecondazione si riferiscono a qualunque carattere del corpo; per essa si mantengon per esempio uguali o poco variabili tutti gli individui di una varietà di *Achatinella,* viventi in una data valle delle isole Sandwich, mentrechè, come è noto, nelle valli differenti si trovano varietà e specie distinte. Tutto la fecondazione è capace di allivellare e di mantenere più costante, e tanto nei pluricellulari, quanto — verosimilmente — anche negli unicellulari.

Giustamente osserva il Boveri che il carattere per cui i due sessi differiscono tra loro, deve rispondere alla proprietà di essere generale; se si ritenesse che i due sessi in un caso differiscono per la maggior lunghezza di un arto, in un' altro caso p. e. per il colore degli occhi, evidentemente si porrebbe mente a diversità secondarie, che non colgono nel vivo la intima natura della differenziazione sessuale; e così pure avverrebbe se si ritenesse che la diversità tra i due sessi sia rappresentata dalle differenze che si riscon-

trano nel fatto tra un maschio ed una femmina che si uniscono, siano o no proprie del loro sesso in senso categorico. Ma si noti che a proposito dello allivellamento del quale parlavo, si tratta di « fecondazione », non di sessualità. Come caratteristica fondamentale della sessualità, almeno come una di tali caratteristiche, possiamo assumere la diversità nella quantità di cromatina rispetto al citoplasma, nelle cellule germinali, ed anche le diverse attitudini di movimento. Quando sia ben considerata questa distinzione, tra gli effetti della fecondazione in generale (allivellamento per qualsiasi carattere somatico), e il dualismo strutturale dei germi, maschile e femminile, resulta che non si possono portare argomenti aprioristici in favore dell' idea che « fecondazione » implichi « sessualità ». D'altra parte non è detto nemmeno che la mancanza di tale allivellamento per soppressione della fecondazione, porti di necessità alla distruzione della specie, è possibile che essa porti soltanto ad una maggior produzione di razze o di specie differenti. Fin qui dicono i fatti. Fuori di qui si entra in affermazioni o arbitrarie od astruse.

6. La sessualità delle mucorinee.

Uno dei più interessanti casi di sessualità, difficile a mettersi in evidenza, ma dimostrata sperimentalmente, è quello delle Mucorinee (Blackeslee).

Questo sperimentatore ha dimostrato, in varie specie di quei funghi, che esistono micelî appartenenti a due categorie distinte, sì che, avvicinandosi due micelî della stessa categoria, non si formano zigospore, si formano invece quando si avvicinano due appartenenti alle opposte categorie. Questo differenziamento sessuale non è connesso con visibili differenze dei germi, almeno per quanto è stato veduto fino ad ora, ma è però correlativo ad una diversa attitudine di sviluppo del micelio, poichè in una delle classi, che l'A. ha designato col segno +, la crescita è più rapida e più intensa che nell' altra (designata col segno —). Ciò poi che è particolarmente interessante a questo riguardo, è il fatto che in altre specie un differenziamento sessuale di questo genere non esiste, un sol micelio è capace di produrre zigospore, ed avvicinando uno di tali micelî ad uno + o — dell'altro gruppo di specie, si ha sempre il principio del fenomeno riproduttivo (ibridazione), che però non dà buon esito, ciò che si deve certo alla diversità specifica dei micelî.

In questi casi abbiamo dunque esempî di apparente isogamia, che isogamia non è, come mostra l'esperimento. Si comprende come tali resultati siano considerati con molto favore da coloro che parteggiano per l' idea della sessualità universale, per esempio da Hartmann.

Ma noi vogliamo un poco approfondire l'analisi dei resultati ottenuti dal Blackeslee, e mostrare fin a qual punto essi possano condurre nella questione della isogamia. In primo luogo va osservato che i micelî mostrano differenze sessuali nette, e le cellule germinali non sono state finora studiate molto minutamente . Questa « apparente » isogamia delle mucorinee è dunque assai discutibile, perchè in realtà si vede che di una vera isogamia non si tratta, ossia siamo in grado di riconoscere gli individui maschili e femminili, anche prima di aver fatto l' esperimento se essi siano o no capaci di fecondarsi. Invece nella

maggior parte degli Infusorî ed in molti altri Protisti, non si scorgono fino ad ora differenze sessuali, benchè lo studio ne sia stato approfondito molto maggiormente dal lato strutturale. Non è perciò lecito di estendere ad essi la conclusione che la isogamia in generale è solo apparente.

In secondo luogo, anche rispetto alle stesse mucorinee, il significato delle ricerche del Blackeslee è ben lungi dall'essere così semplice come potrebbe sembrare a prima vista. Egli ha trovato infatti anche micelî i quali sono incapaci di produrre zigospore, tanto con quelli della categoria +, quanto con quelli della categoria — (della stessa specie, s'intende); ed in una specie, ha trovato micelî +, micelî —, e micelî capaci di formare zigospore tanto cogli uni quanto cogli altri.

I micelî sessualmente differenziati son stati coltivati a lungo, e non hanno mutato il loro sesso. Abbiamo citato, con questo, tutti i punti capitali delle sue belle ricerche.

Orbene, la differenza tra le due categorie di micelî, almeno quella che fino ad ora si conosce, e senza volerne escludere altre, appartiene all'intero corpo vegetativo, come d'altra parte la formazione di zigospore dipende dall'avvicinarsi ed unirsi di rami del micelio. Qua non vi sono germi isolati vaganti, i quali si uniscano o no tra loro; ora, come, quando questi germi isolati esistono, la prima caratteristica del sesso si riscontra in essi, siano o no distinguibili sessualmente le cellule che li hanno prodotti, qui invece, dove il principio dell'atto sessuale consiste nell'avvicinamento di due parti del micelio, è nelle attitudini del micelio che si riscontra per prima cosa la sessualità.

Ma essa non appare per nulla come cosa rigidamente fissa, dal momento che esistono micelî scarsamente forniti, o privi di ogni tendenza all'unione sessuale. Certo qualche azione tra i rami dei micelî eterosessuali esiste, per la quale si avvicinano e si uniscono a formar zigospore.

Invece manca questa attrazione tra i micelî omosessuali, od esiste tra loro una repulsione. Noi ignoriamo perfettamente quale sia la causa della attrazione e repulsione nei due casi, e possiamo perciò fare due ipotesi, in certo modo opposte, tra le quali non abbiamo modo di scegliere. Possiamo supporre che la forza attrattiva esistente nel caso dei sessi diversi, posti in vicinanza, sia appunto dovuta ad un qualche cosa, caratteristico della sessualità, alla presenza o di sostanze, o di enti morfologici, o di cariche elettriche ecc., proprie dell'uno e dell'altro sesso, e capaci di definirlo; due proprietà antagonistiche insomma, caratteristiche dei sessi, e necessarie per l'attrazione tra i due germi, per la fecondazione.

All'opposto possiamo supporre che la mancanza di attrazione tra i due micelî + o tra i due miceli — sia dovuta alla presenza nei primi di qualche cosa che ne eccita la repulsione; e nei secondi da qualche altra cosa che produce lo stesso effetto; se p. e. si trattasse di una carica elettrica dello stesso segno in quelli +, avremmo per essi la impossibilità della fecondazione.

Dalla prima ipotesi veniamo a concludere che la fecondazione non può aver luogo tra micelî privi delle caratteristiche sessuali; dalla seconda ipotesi invece veniamo a concludere che può aver luogo anche senza di esse, e che le caratteristiche sessuali costitui-

scono solo un impedimento alla fecondazione tra alcuni micelî; se noi non avessimo alcuna indicazione per preferire una delle due ipotesi, dovremmo concludere che nessuna prova portano le ricerche di Blackeslee in favore della anisogamia come fenomeno generale. Quando Hartmann od altri ritengono che tali ricerche dimostrino che sessualità e fecondazione sono cose inseparabili, non si accorgono che essi hanno già implicitamente ammessa la prima delle due ipotesi sopra indicate, tralasciando di considerare la seconda; la prima ipotesi, quella cioè che coincide coll' ammettere appunto la inseparabilità tra sesso e fecondazione; hanno ammesso già, quello che vogliono dimostrare.

Ma in realtà, qualche indicazione abbiamo, dalle ricerche del Blackeslee, per attenerci piuttosto ad una che all' altra delle ipotesi; e questa indicazione, sebbene non sia sicura, sta a favore della seconda. Egli ha osservato, come abbiam detto, che alcuni micelî possono, in una specie, formar zigospore tanto coi + quanto coi — della stessa specie. Poichè non abbiamo alcuna indicazione sulla sessualità dei germi in questa o nelle altre specie di Mucorinee, possiamo supporre che in questa specie i micelî + posseggano una qualche caratteristica che impedisce la fecondazione tra loro; i micelî — pure per la fecondazione tra di loro; e che questi micelî capaci di fecondarsi con qualunque altro, non posseggano alcuno di tali impedimenti; ossia, la osservazione obbiettiva ci conduce alla ipotesi seconda. Ho detto che però tale indicazione non è sicura; in realtà, potremmo anche conciliare i fatti colla prima ipotesi; potremmo supporre, con Blackeslee, che esista un dualismo germinale invisibile, e che i due germi si trovino, nei miceli fecondabili con tutti, ambedue presenti, mentre una sola delle due categorie si troverebbero negli altri micelî. Questa supposizione è però un poco forzata, perchè essa resulta solo dal fatto che in generale noi vediamo due germi distinti, negli organismi, distinzione sulla quale fondiamo l' idea di una sessualità; veniamo perciò a trasportare senz' altro il valore di questa distinzione, anche ad un caso nel quale la distinzione obbiettivamente non esiste, e risolviamo così arbitrariamente a priori la questione della isogamia.

Resulta dunque da questo ragionamento, che gli esperimenti di Blackeslee dimostrano l' esistenza di un differenziamento sessuale necessario per la fecondazione delle Mucorinee, soltanto quando questo sia già ammesso a priori, ossia esse non lo dimostrano affatto. Tanto meno dunque esse possono parlare in favore della anisogamia come fenomeno generale della natura.

Non abbiamo fin quì preso in considerazione i neutri, cioè i micelî incapaci di formare zigospore, perchè la loro presenza non influisce sopra al ragionamento, non dà preferenza all' una od all' altra ipotesi: molto probabilmente essi sono il resultato di particolari condizioni di nutrizione.

Una cosa ancora ci colpisce, negli esperimenti dell' A., ma essa pure in certo modo estranea alla questione della isogamia. Un cambiamento di sesso è mancato sempre negli allevamenti che egli ha fatto, dei suoi micelî. In realtà, quando un organismo è conservato a lungo all' infuori della fecondazione, non accade mai di osservare la conservazione di due categorie distinte in permanenza, maschi e femmine. O le femmine sole sono atte a riprodursi all' infuori della fecondazione, partenogeneticamente, o, se si tratta come nelle

Mucorinee, di scissione, gemmazione o simili processi, questi si svolgono in individui che caratteristiche sessuali non hanno; o, se le hanno, finiscono per perderle; in ogni modo, tra i discendenti di un individuo che era maschio o femmina, tornano ben presto a comparire tutti e due i sessi (nelle piante son ben noti questi fatti). È fenomeno questo tanto generale, così comune a tutti i più diversi gruppi di organismi viventi, che mal ci adattiamo a credere senz' altro che nelle Mucorinee esistano micelî sessualmente differenti, atti a rimanere in eterno categoricamente distinti, se si conservano al di fuori della fecondazione. Si potrà dire che questa possibilità di propagazione indefinita in tali condizioni non è dimostrata; ma in realtà, se per i micelî della categoria —, una tendenza al progressivo affievolimento ha osservato *in alcuni casi* il Blakeslee, per l'altra categoria, nulla permette di fare una analoga supposizione. Nè dovrebbe far meraviglia una tale differenza di comportamento delle due categorie; quella meno atta alla riproduzione agama, corrisponderebbe infatti al sesso maschile, sorto in generale nella natura con diminuzione o perdita delle capacità assimilatrici e morfogenetiche.

Da quanto abbiamo detto, resulta assai probabile che le proprietà opposte dei micelî + e — rappresentino una condizione temporanea del metabolismo, non una condizione permanente.

E la diversità di struttura che nei germi di altre specie affini si può riscontrare, sarebbe un fenomeno correlativo di questa differenza generale nel metabolismo. Dato ciò, la anisogamia delle Mucorinee a germi apparentemente uguali, si mostra, nel complesso, in luce ben diversa da quella sotto cui appare a prima vista. Non si afferma più la esistenza di una distinzione sessuale a priori, anche dove nessuna differenza tangibile o visibile si osserva tra i due sessi; e la possibilità di incrocio tra micelî + e — di specie eterotalliche, e quelli di specie omotalliche, non si attribuisce più alla necessaria esistenza anche in questi di categorie distinte di germi, bensì alla mancanza di quelle condizioni antagonistiche, tra le due categorie di germi, che impediscono l'avvicinamento dei micelî + tra loro, o — tra loro.

Un confronto con ciò che avviene nel *Carchesium polypinum*, sarà molto significativo per le cose sopra esposte. Qua abbiamo germi sessualmente distinti, i micro e i macrogameti. Ma nelle mie ricerche, non solo i germi, bensì anche i rami che li portavano, avevano caratteristiche sessuali, o erano maschi, o erano femmine.

I rami maschili e femminili non posseggono però questa caratteristica sessuale in modo categorico, poichè il Popoff ha ottenuto invece la mescolanza dei due sessi sullo stesso ramo, e poichè io stesso, in un caso, osservai la formazione di una coniugazione in un ramo che il giorno prima aveva formato microgameti. È un solo caso, ma è sicuro, per quanto, di fronte alla rigidità di distinzione tra i rami maschi e femmine che avevo sempre osservato, questo unico caso mi desse molto a pensare ed a momenti lo sospettassi di errore.

Del resto, se esso poteva parere strano, dalle mie sole osservazioni, appare ora, dopo quelle del Popoff, come la cosa più naturale del mondo. È evidente qui, come il diffe-

renziamento sessuale dei rami sia condizione temporanea, funzionale, dipendente dalle condizioni esterne, forse da quelle dell'alimentazione in principal modo, sia insomma una particolare impronta che il ramo riceve nel suo metabolismo, e che può essere cancellata, ed allora posson sorgere rami ermafroditi, o superata in senso inverso, ed allora il ramo cambia sesso. Il parallelo colle Mucorinee è chiaro di per sè. Ma in queste, poichè il differenziamento sessuale consiste specialmente nelle proprietà del micelio che porta i germi, (al contrario che nel *Carchesium*, dove esso consiste specialmente in quelle dei germi portati dalla colonia), ben potrebbe conciliarsi questo differenziamento colla appartenenza dei germi ad una sola categoria.

Concludiamo: *le osservazioni di* BLACKESLEE *sono molto importanti*; non è mio desiderio negarlo, anzi è mia intenzione di affermarlo recisamente; *ma nessun argomento se ne può trarre in sostegno dell' idea che la isogamia non esista, e sia soltanto apparente.* E dall' A. stesso mi discosto, in quanto egli ritiene che nelle specie omotalliche esistano di necessità germi + e germi —, mentre sopra ho mostrato, come questo non segua necessariamente dai fatti finora conosciuti.

7. Il differenziamento sessuale nel Carchesium.

Negli esperimenti che ho fatto su questa specie (memoria prima), mi ero proposto di determinare se anche in essa esista una divisione sessuale come nell' *Opercularia*. Non potei però risolvere la questione, per la brevità del tempo nel quale ebbi a mia disposizione questi Infusorî, che non potei ritrovare a Bologna. Rimasi però più convinto di no che di sì, come pure avvertii nella prima memoria. POPOFF, avendo pubblicato poco dopo uno studio sullo stesso Infusorio, afferma che una tale divisione manca nel *Carchesium*. In una colonia così complicata come quella del *Carchesium* la cosa è però assai difficile a verificarsi, e bisognerebbe vedere, quando si formano microgameti in un dato punto, se il fratello del padre di questi microgameti può fungere da macrogamete, oppure non è coniugabile: non sembra che POPOFF abbia fatto una simile ricerca, perciò non mi pare che esso abbia portato prove nell'affermare che non esiste una divisione sessuale nel *Cachesium;* piuttosto ha espresso la sua opinione, simile in questo alla opinione che avevo espresso io stesso poco prima. Tanto più che, essendo spesso interi rami differenziati in sesso maschile o femminile, potrebbe anche esistere una divisione sessuale nel senso che il primo individuo, origine di un dato ramo, nasca determinato nel sesso opposto dal suo individuo gemello, nella divisione che lo produce. Ciò riguardo alla divisione sessuale.

Quanto alla distribuzione dei gameti e delle coniugazioni, avevo osservato che i rami derivati da un solo individuo, erano tutti di un sesso anche se ricchi di cento o duecento individui. POPOFF afferma invece che i microgameti si formano in modo sparso in tutta la colonia, e che perciò non ha luogo di essere la mia distinzione in rami maschili e femminili. Veramente trovo assai strana la sua affermazione, in quanto sembra quasi che egli voglia mettere in dubbio la realtà delle mie osservazioni. Dando importanza soltanto a quelle che egli personalmente ha fatto, ha nascosto in tal modo un problema importante

che è invece qui da risolvere. Poichè infatti nelle mie osservazioni, che furono a questo proposito numerose, i rami del *Carchesium* erano sessualmente differenziati, e nelle sue invece ermafroditi, ciò significa che a seconda delle condizioni di esperimento, evidentemente diverse nei due casi, i resultati son diversi. Come ho accennato già in altro luogo, i miei *Carchesium* devon aver subìto, nelle condizioni degli esperimenti fatti, qualche influenza che ne determinava il sesso. È strano che l'A., il quale appunto faceva esperimenti sulla determinazione del sesso in questa specie, non si sia accorto di questo, e invece di indicare l'importante problema che restava aperto, abbia negato ogni valore alle mie osservazioni. Ora sono in grado di aggiungere che, avendo ritrovato il *Carchesium* nelle vicinanze di Bologna, ed eseguiti alcuni allevamenti collo scopo di indagare come realmente stiano le cose, ho potuto io pure osservare rami ermafroditi; ma non sono ancora riuscito a decidere quale influenza possa invece rendere i rami unisessuati.

8. Alcune questioni più particolari sulla sessualità.

Accenno ora ad alcune questioni, che sono state sollevate da Giglio-Tos, o per dir meglio ad una interpretazione sessuale che egli ha dato di alcuni fatti noti o supposti, nell'allevamento degli Infusorî.

Egli cerca di spiegare con alcune ipotesi sulla sessualità « quell'interessante fatto su cui chiamò l'attenzione il Maupas », che i discendenti di uno stesso Infusorio exconiugato « non si possono coniugare tra loro » (pag. 71). Ma il fatto ha spiegazione invece assai più semplice di quella che gli avea data il Maupas, e di quella che propone Giglio-Tos: esso non esiste. Nessuna di quelle limitazioni che il Maupas aveva affermato, ha resistito alle prove di controllo (cfr. i miei resultati in proposito, contenuti nella prima e seconda memoria, *Chilodon, Colpoda, Opercularia*).

D'altra parte, il Giglio-Tos applica la sua teoria della sessualità anche alla interpretazione degli esperimenti da me fatti sopra all'influenza del liquido di allevamento nella coniugazione del *Colpoda*.

L'A., supponendo che gli Infusorî abbiano una sessualità non soltanto quando si accingono alla coniugazione, ma anche prima, anche se si dividono ripetutamente, una sessualità che avrebbe dunque lo stesso segno in tutti i figli e nipoti ecc., (cfr. colla teoria dell'accumulamento Bütschli-Schaudinn-Hartmann ecc.) crede di trovare in ciò la spiegazione di alcuni miei esperimenti, quelli nei quali, unendo *Colpoda* di una cultura inadatta a dare coniugazioni, con liquido di una che la dava, ne ho ottenute, e viceversa. Per quanto evidentemente la sua supposizione sulla sessualità non abbia una base di fatto, qualche schiarimento potrà essere utile. Le culture colle quali feci questi esperimenti, derivavano da infusi di fieno non bolliti, contenevano cioè i *Colpoda Steinî* figli di un numero grandissimo di progenitori. La specie era però quasi sola nelle culture, con pochi esemplari di *Colpoda Maupasî*. Dato ciò, è evidente che la possibilità della mancanza dei due sessi in una delle culture, non è ammissibile. Avendo ottenuto coniugazioni unendo liquido della cultura buona con Infusorî della cattiva, questo basterebbe a dimostrare la esistenza

in essa dei due sessi supposti. E le prove per avere coniugazioni dalla cultura cattiva sola, furono numerosissime, ed in ognuna venivano prese centinaia di individui; dunque non è possibile ammettere che per l'appunto non si trovassero mai due individui di sesso diverso insieme! D'altra parte, la cultura buona dava sempre coniugazioni, nelle numerose prove fatte con essa sola; non è dunque attribuibile a ciò che il GIGLIO-TOS dice, il fatto di averle o non averle avute, in alcuni esperimenti con aggiunta del liquido dell' altra. Del resto, lo ripeto, coniugazioni con discendenti di un solo Infusorio si hanno colla massima facilità, e le ho ottenute con il *C. Steinî*, non soltanto in occasione delle ricerche riferite nella prima memoria, ma ancora in altra successiva occasione, quando studiai la sistematica del genere *Colpoda*. Finalmente, l'influenza del liquido non è più ormai misteriosa, coi fatti riferiti nella memoria terza. Perciò non vedo che mi sia applicabile l'osservazione del GIGLIO-TOS « sarà però sempre stretto dovere dello scienziato il tener conto che dai resultati da lui ottenuti si possono trarre conclusioni ben differenti a seconda dei punti di vista da cui essi si considerano, il che, a quanto mi pare, non si fa sempre dai Biologi » (pag. 25). Mi pare piuttosto che si tratti qui di fatti molto precisi e semplici, e di non averne tratto alcuna deduzione che fosse in parte fondata su un mio speciale punto di vista, quando ho detto che il liquido culturale ha un significato per la determinazione della coniugazione; a prova di ciò, sta la memoria terza.

V. L' omogamia del Chilodon.

Sono costretto a prendere in considerazione anche una breve nota, di poche righe, comparsa sulla « Biometrika », dove nella bibliografia è citata la mia seconda memoria. E ciò faccio, naturalmente non perchè intenda di rispondere ad ogni e qualunque osservazione che altri abbia fatto a mio riguardo, ma perchè quella breve nota anonima involge una questione di principio e di metodo, troppo importante per poterla trascurare. Si dice in essa che io non ho diritto di affermare o negare l'omogamia degli accoppiamenti del *Chilodon*, non avendo dato nemmeno un coefficiente di correlazione (1). Nessuna critica che si volesse fare alla scuola dei biometri inglesi potrebbe essere altrettanto feroce quanto quella che il recensore da sè medesimo le rivolge con quelle parole. Che cosa è dunque il coefficiente di correlazione? Non esiste *un* coefficiente di correlazione, bensì ne esistono infiniti, giacchè in infiniti modi si possono esprimere le relazioni tra due serie di numeri, i cui valori in parte siano legati da reciproca dipendenza.

Il coefficiente che io ho adoperato, è il rapporto tra la differenza media reale nella lunghezza dei due gameti accoppiati, e la differenza media teorica, calcolata per l'ipotesi di un assortimento casuale delle coppie. Questo coefficiente evidentemente esprime in modo chiaro se le coppie sono assortite a caso o no, e, nel secondo caso, se ciò avvenga per una

(1) « Includes a biometrical study of conjugation in *Chilodon*. The author states that then is no homogamy, but the methods used to detercalculated ». Anche quanto alla questione di fatto il critico ha errato completamente: io ho affermalo, in base alle mie ricerche, che *omogamia esiste* nelle coppie del *Chilodon*, nelle ultime fasi della epidemia di coniugazioni, mentre non esiste nelle prime fasi.

tendenza alla unione di simile con simile (omogamia) o con quella ad aumentare la differenza tra i due coniuganti (eterogamia). È un coefficiente che io ho adoperato volentieri per il suo notevole valore intuitivo. Che i biometri sostengano d'altra parte altri vantaggi del coefficiente di correlazione di PEARSON, lo ammetto; nè io sarò quello che verrò a negarli, anche nel momento stesso in cui per le ragioni indicate ho dato la preferenza ad un altro coefficiente. Ma che venga accordato valore e significato soltanto al coefficiente di PEARSON è semplicemente assurdo. Ciò che a me preme ora, non è tanto di mettere in evidenza questa assurdità, la quale è così palese che non occorre insistervi più a lungo, ma di mostrare come essa sia in rapporto colle tendenze generali della scuola biometrica inglese. Non vi è lavoro di biometrica, nel quale manchino calcoli complicati per esprimere tutte le caratteristiche delle curve ottenute. Spesso non salta fuori da questi numerosi calcoli, cosa alcuna che non fosse già evidente alla ispezione ad occhio della curva o dei numeri bruti. Infatti la maggior parte dei dati dedotti con questi calcoli rimane inutilizzata nel giungere alle conclusioni del lavoro.

I dati poi su cui si appoggiano le conclusioni, sono generalmente derivati nel modo più indiretto ed intricato possibile dai resultati dell'esperimento. Questo modo di procedere è evidentemente pericoloso ed inutile. E questo per non dire delle artificiose scomposizioni delle curve sperimentali, iniziate da PEARSON, e di cui anche da noi abbiamo avuto un'eco, colla ricerca di HELGUERO. Sono procedimenti tecnici artificiosi, per i quali, prendendo una curva a caso, si riesce sempre a scomporla in un certo numero di curve aventi un dato carattere, ed espresse da una data equazione; non posso estendermi qui in una trattazione matematica di tale questione, ma si tratta di procedimenti altrettanto artificiosi, quanto quelli con i quali ROBERTSON imitò la curva di accrescimento degli organismi (vedi la mia critica in proposito 09[3]). Una curva data vien considerata, secondo i metodi di PEARSON, come la somma di due o più curve elementari, magari simmetriche, e relativamente semplici. Ma siccome vi è a priori arbitrio sulle costanti da introdurre in queste curve elementari, ed anche sul numero delle curve medesime, ne resulta che si tratta di imitare una curva qualunque con formule possedenti nell'insieme un numero considerevole di costanti arbitrarie; di qui deriva una plasticità grande delle curve in questione, e la possibilità di imitare con tal modo qualunque curva, purchè il numero degli elementi sia in una certa relazione colla complessità di forma della curva data. Questa è però, nei resultati delle ricerche biometriche, generalmente assai semplice, quindi ci si trova in buone e facili condizioni; tanto più che, se vi sono complicazioni secondarie nella curva sperimentale, esse vengono considerate come non importanti, e senz'altro abolite con un tratto di penna, chè quanto alla approssimazione tra le curve teoriche e quelle reali, ci si contenta sempre di somiglianze un poco grossolane.

È il tecnicismo che impera. Ben lontana da me l'intenzione di combattere la ricerca biometrica, e di negarne i fecondi resultati. Sarebbe come spezzare una lancia contro alla istologia, perchè molti istologi si perdono nelle descrizioni minuziose di dettagli insignificanti, o danno più importanza alla svariatezza dei metodi di colorazione adoperati, che ai problemi da risolvere con tali metodi. Ma io non posso tacere mentre, per la falsa ten-

denza di far prevalere il tecnicismo sopra alle questioni da risolvere, mi si accusa di avere inventata la inesistenza di omogamia negli accoppiamenti del *Chilodon*! Il tecnicismo biometrico non deve spingersi a tal punto, da non guardare quale significato biologico sta sotto alle questioni che vengono poste in numeri; l'aspirazione deve essere quella di risolvere delle questioni, servendosi, SE NECESSARIO, di curve e di formule, non l'altra, di cercare dovunque dei dati sperimentali, in qualunque modo raccolti, per applicare ad essi le formule.

Affermo dunque che i semplici calcoli fatti nella mia seconda memoria, danno modo di determinare se vi è o no correlazione tra due serie, o tra le coppie scelte in una sola categoria di individui; e che il metodo da me usato ma non inventato, vale a risolvere tale questione, nello stesso modo come qualunque altro metodo e qualunque altro coefficiente di correlazione, sia esso permesso o no dalla biometrica ufficiale.

VI. Chiusa.

Varie questioni sono state trattate in questo scritto.

Riguardo a quella della degenerazione senile, dopo aver mostrato che non erano giuste alcune critiche mossemi dal CAULLERY e dal GIGLIO-TOS, ho cercato di porre nuovamente in luce la influenza delle condizioni di ambiente sopra alle oscillazioni ritmiche di sviluppo nell' allevamento degli Infusorî; ciò ho fatto sui dati stessi del CALKINS, mostrando che le depressioni da lui osservate stanno in stretta relazione col diradare le cure di allevamento; dimostrando inoltre da un punto di vista più generale, che un ritmo di sviluppo, dovuto a proprietà degli Infusorî non è punto apparso nè dalle ricerche di lui, nè da quelle di WOODRUFF, POPOFF, GREGORY, fatte con intendimenti e metodi somiglianti.

Ampiamente ho trattato la questione della isogamia, mostrando che tuttora mancano affatto le prove per ritenere che essa sia solo apparente, in quei Protisti che hanno germi di aspetto tutti equivalenti. Infine, ho trattato alcune questioni più particolari, sulla sessualità del *Carchesium*, sulla omogamia del *Chilodon* ecc., per le quali rimando ai singoli paragrafi.

VII. Bibliografia.

N. B. — I lavori citati nelle liste bibliografiche delle mie memorie precedenti sulla coniugazione, non sono ripetuti qui.

1904. — BLAKESLEE. A. F.: Sexual reproduction in the Mucorineae. Proceed. Amer. Acad. of Arts a. Sciences V. 40 pag. 205.

1907. — CAULLERY: Recensione alla mia prima memoria sulla coniugazione, nel Bull. Instit. Pasteur.

1909. — COLLIN B.: C. R. Acad. Sc. Paris, V. 148.

1906. — ENRIQUES P.: La coniugazione e il differenziamento sessuale negli Infusorî. Prima memoria Arch. f. Protistenkunde V. 9.

1908. — —— Id.: Seconda memoria. Wiederconjugante und Hemisexe bei Chilodon. Ibidem V. 12

1909. — —— Id.: Terza memoria. Azione dei sali sulle epidemie di coniugazioni nel Cryptochilum. nigricans. Mem. Accad. Sc. Bologna V.

—— Id.: La teoria di Spencer sulla divisione cellulare, studiata con ricerche biometriche negli Infusorî. Arch. di Fisiologia, Vol. 7.

—— Wachstum und seine analytische Darstellung. Biolog. Centralbl.

—— La sexualité chez les Protozoaires. Riv. di Scienza V.

1908. — Giglio-Tos E.: Sull' interpretazione morfologica e funzionale degli Infusorî. Biologica V. 2.
1909. — Gallardo A.: Bipolaridad de la division celular. Revista del Museo de La Plata V. 16.
1908. — Gini C.: Il sesso dal punto di vista statistico. Sandron, Palermo.
1909. — Gregory Louise H.: Observations on the Life Hystory of Tillina magna. Journ. experim. Zoöl. V. 6.
1909. — Hartmann M.: Autogamie bei Protisten und ihre Bedeutung für das Befruchtungsproblem. Arch. f. Protistenkunde V. 14.
1906. — Maltaux M lle Maria et J. Massart: Sur les excitants de la division cellulaire. Annales Soc. roy. Sc. méd. et Natur. Bruxelles V. 15. (Anche in Recueil de l' Institut botanique T. 6).
1909. — Neumann R. O.: Die Uebertragung von Plasmodium praecox auf Kanariavögel ecc. — Arch. f. Protistenk. Vol. 13.
1908 — Popoff M.: Die Gametenbildung und die Conjugation von Carchesium polypinum. Zeitschr. wiss. Zool. V. 39.
1909. — Woodruff L. L.: Further studies on the life cycle of Paramecinm. Biol. Bull. V. 17.

CONTRIBUTO ALLO STUDIO

DEGLI

EPITELIOMI PERIANALI NEL CANE

MEMORIA

DEL

Prof. ANGELO BALDONI

(letta nella Sessione del 22 Maggio 1910).

(CON UNA TAVOLA DOPPIA)

Gli epiteliomi sono molto comuni nel cane, in cui hanno un predominio numerico su tutti gli altri tumori maligni e benigni. Infatti secondo le statistiche cliniche, gli epiteliomi nel cane rappresenterebbero il 40 % di tutti i tumori e secondo le statistiche anatomo-patologiche costituirebbero il 50 % (Cadiot (1), dati che non hanno riscontro nei solipedi, nei ruminanti e nei maiali, dove fra i tumori maligni ha un forte predominio il sarcoma (Cadiot (1), Casper (2)).

Una delle sedi predilette dell' epitelioma nei cani è senza dubbio la regione perianale, la quale è invece sede molto rara dell' epitelioma nelle altre specie di animali. Fröhner (3) nella Clinica di Berlino osservò nello spazio di 9 anni (1886-1894) 12 casi di epitelioma perianale nel cane e nessun caso nel cavallo: nella statistica di 55 casi di tumori osservati da Mac Fadyean (4) nei varî animali domestici, figurano 2 casi di carcinoma anale nel cane: dalla statistica riportata da Sticker (5) risulta che dei 766 carcinomi primari nel cane, 89 avevano sede all' ano, cioè più di 11 %, che la percentuale è solo del 2 nel cavallo, chè un solo caso di carcinoma anale è stato osservato nel gatto e che non si conoscono osservazioni nei bovini, negli ovini e nei maiali. Anche Stockfleth (6), Kitt (7),

---

(1) Cadiot. Sur le cancer chez les animaux. Recueil de Mèd. Vét. 1907 p. 5.

(2) Casper. Statistik der Geschwülste bei Thieren. Deutsche Thierarztl. Wochens. 1899 p. 297.

(3) Fröhner. Statistische und casuistische Mittheilungen über das Vorkommen und die chirurgische Behandlung der Geschwülste beim Hunde. Monatshefte für prakt. Thierheilk. 1895 p. 85.

(4) Mac Fadyean. The occurrence of tumors in the domesticated animals Journal of comp. pathol. and therap. 1891 Vol. IV. p. 143 e 243. Jahresbericht 1892 p. 71.

(5) Sticker. Ueber den Krebs der Thiere. Berlin 1902.

(6) Stockfleth. Handbuch der thierärztlichen Chirurgie. Leipzig 1870. Vol. 1. P. 1. p. 149.

(7) Kitt. Lehrbuch der pathologischen Anatomie der Hausthiere. Ediz. 3ª Stuttgart 1905 Vol I. p. 190.

Cadiot e Almy (1), Schindelka (2), Cadéac (3) ed altri trattatisti ammettono che la regione perianale del cane è una delle sedi più comuni dell' epitelioma.

La ragione di tale frequenza va ricercata nella conformazione anatomica dell' ano del cane; in questa regione esistono numerose introflessioni cutanee a fondo cieco in cui sboccano abbondanti glandole acinose e tubulari, nelle quali introflessioni si immettono e si arrestano impurità di ogni genere.

Non ostante le numerose osservazioni di tali epiteliomi perianali nel cane, si hanno concetti non esatti sui caratteri clinici e sulla natura di essi tumori. Fröhner (4) ad esempio dice che i cancri anali del cane possono assumere un aspetto esteriore irregolare, bitorzoluto, a specie di verruche, di fungo, di cavolo fiore, frastagliato, lobato, talvolta anche peduncolato, che questi tumori quando sono isolati mostrano macroscopicamente grande somiglianza coi lipomi peduncolati, che sono di natura benigna e che l' esportazione è seguita in ogni caso da successo completo. Dei 12 cani da lui operati, 11 sarebbero guariti in un tempo vario da 2 a 18 giorni, 1 fu soppresso per il sospetto che l' animale fosse tubercoloso.

Più esplicito ancora è Cadiot (5), il quale dice che gli epiteliomi perianali nel cane sono rimarchevoli per la loro benignità, che si ulcerano presto, ma che anche ulcerati si estendono poco in superficie e poco in profondità.

Tali affermazioni sono ripetute da quasi tutti i clinici e patologi, ma ad esse si è pervenuti sia per aver osservato un numero troppo ristretto di casi, o tumori di data recente, sia per non aver tenuto in osservazione per un tempo sufficientemente lungo il soggetto dopo l' operazione, e forse per non aver fatto l' esame istologico, per cui sono stati diagnosticati per carcinomi tumori d' altra natura, tanto più che v' è tendenza, come risulta anche da un recente lavoro di Hebrant e Antoine (6), a chiamar cancro ogni tumore propriamente detto, sviluppato all' ano.

Si comprende facilmente che la gravità di questi tumori non è solo in relazione all' epitelioma in sè stesso, ma anche ai suoi caratteri e alla partecipazione o meno degli organi glandolari situati al dintorno dell' ano. Dei caratteri di questi tumori perianali sappiamo molto poco, perchè di quasi tutte le osservazioni abbiamo storie cliniche più o meno particolareggiate, ma ad esse solo eccezionalmente è allegato qualche dato relativo al reperto istologico. Trasbot (7) descrisse anche dal lato anatomico un caso di carcinoma della glandola perianale del cane, tumore che egli definì per uno scirro ed escluse che si

---

(1) Cadiot et Almy. Traité de thérapeutique chirurgicale des animaux domestiques. Paris 1898 V. 2. p. 555.

(2) Schindelka. Hautkrankheiten. Wien 1903 p. 436.

(3) Cadéac. Pathologie chirurgicale de la peau et des vaisseaux. (Encyclopedie Cadéac). Paris 1905, p. 285.

(4) Fröhner. l. c.

(5) Cadiot. l. c.

(6) Hebrant et Antoine. Tumeurs anales du chien. Annales de Méd. Vét. 1909 p. 249.

(7) Trasbot. Observation de squirrhe généralisé. Tumeur primitive à l' anus, tumeur secondaire dans les poumons et les ganglions bronchiques chez un chien. Recueil de Méd. Vét. 1869 p. 516.

potesse trattare di un epitelioma, perchè questo, secondo l'A., non dà metastasi, mentre nel suo soggetto esistevano focolai neoplastici secondari al polmone e ad altri organi interni. Ma la descrizione che rimonta ad epoca molto remota è poco dimostrativa. Auché (1) dette in modo molto particolareggiato i caratteri istologici di un epitelioma sebaceo nel cane, ma non indicò in quale regione si era sviluppato il tumore. Recentemente Jaeger (2) ha descritto un carcinoma perianale nel cane, ma in modo molto succinto dal lato istologico; egli si è occupato principalmente della patogenesi degli adenomi e carcinomi sebacei raffrontandola allo sviluppo ontogenetico delle glandole sebacee.

Date le nozioni scarse e non tutte esatte che si hanno intorno agli epiteliomi perianali del cane, abbiamo creduto opportuna la descrizione di tre casi clinici da noi osservati e dei relativi reperti istologici, i quali dimostrano che questi tumori sono maligni e che possono assumere forme svariate e complesse.

*
* *

Caso 1.° Cane bianco pezzato nero, di razza bracca, di anni 10, appartenente al Sig. Maggiore Giuseppe Zambrini - via Vallescura N. 6-8, Bologna - entrò in questa Clinica chirurgica il 6 Febbraio 1905.

Il proprietario riferì che il cane presentava da 4 o 5 giorni una tumefazione all'ano, la quale si era manifestata senza causa apprezzabile.

In corrispondenza della regione anale, lato sinistro, poco distante dal punto di passaggio della cute nella mucosa, si notava una tumefazione come una piccola noce, distintamente fluttuante, poco calda e poco dolente. Si sospettò una cisti da ritenzione della borsa anale avuto riguardo all'ubicazione della tumefazione.

Seduta stante, preparata convenientemente la parte, si praticò una piccola incisione nel centro della tumefazione e lungo l'asse maggiore di questa, interessante la sottile parete esterna. Dall'incisione, lunga circa due cm. usci un materiale liquido sanguinolento e qualche piccolo coagulo sanguigno. Raschiate le pareti del cavo, furono riuniti con sutura i margini dell'incisione. Il cane il 10 Febbraio uscì dalla Clinica in via di guarigione.

Il 4 Dicembre dello stesso anno l'animale fu ricondotto in Clinica perchè da qualche mese presentava alla regione perianale sinistra una tumefazione, la quale aveva gradatamente assunte proporzioni sempre maggiori fino ad ostacolare la defecazione e da pochi giorni si era ulcerata.

Al momento della visita si notava alla regione perianale sinistra un tumore a forma un po' allungata, della grossezza di un uovo di pollo, ricoperto da pelle ulcerata per una superficie di una moneta di due centesimi. L'ulcerazione era a forma di escavazione non

(1) Auché. Un cas d'epithelioma sébace chez le chien. Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique. 1891 Serie 1. Vol. 13 p. 819.

(2) Jaeger. Ueber den wollwertigen Organbau eines Talgdrüsenadenoms und eines Analdrüsenkarzinoms beim Hund. Virchow's Archiv. 1910 V. 199. Fsc. 1. p. 82.

molto profonda, a margini lisci e arrotondati, a fondo in parte ricoperto da detrito e da sostanze estranee, di colore rosso intensamente oscuro, facilmente sanguinante. Il tumore era di consistenza quasi fibrosa, a superficie irregolare, bitorzoluta, a base non ben limitabile: le porzioni di pelle non ancora ulcerate, che lo ricoprivano, ad esso aderivano intimamente.

Il 6 Dicembre l' animale fu operato. Praticata un' incisione ellittica limitante l' ulcerazione, furono dissecati i margini cutanei, fu dissecato ed esportato il tumore e furono riuniti i margini della cute con sutura nodosa, la quale portò ad un riavvicinamento incompleto dei margini stessi, data la estensione della perdita di sostanza della pelle.

La cura consecutiva consistette in irrigazioni antisettiche ripetute più volte al giorno. Avvenne la cicatrizzazione di prima nel tratto superiore ed inferiore della sutura. Il cavo era in gran parte riempito da tessuto di granulazione, quando il giorno 11 Dicembre il cane fu ritirato dalla Clinica.

Il 5 Gennaio 1906 avemmo occasione di rivedere l' animale. La cicatrizzazione era completa e non si notava che un leggero ispessimento cicatriziale.

Perdemmo di vista il cane e solo dopo molto tempo fummo informati dal proprietario che dopo 3-4 mesi dall' ultima operazione cominciò di nuovo a svilupparsi il tumore, che questo si estese e si ulcerò anche nell' interno dell' ano, per cui durante le defecazioni si avevano frequenti emorragie, che l' animale morì il 24 Settembre 1906 e che non fu fatta l' autopsia.

Diviso il tumore in due metà, sulla superficie di sezione liscia e lucente si notava una zona rosso-grigiastra, dello spessore di circa mezzo centimetro, circondante l' ulcerazione e contenente dei piccoli punti rosso oscuri per infarti emorragici recenti. Questa zona verso il lato interno si perdeva gradatamente nel resto della massa neoplastica, la quale era costituita da un tessuto grigio giallastro con strie e piccole chiazze rosso oscure.

Alla periferia il tumore era avviluppato da uno spesso strato connettivale, il quale faceva corpo col tessuto neoplastico, si spingeva in esso in forma di setti e lo divideva in isolotti di forma irregolare e di dimensioni varie.

Alcuni pezzi del tumore furono fissati in soluzione di formalina, acido cromico ed acido acetico, passati in alcool, inclusi in paraffina e sezionati. Le sezioni furono colorate con ematossilina ed orange.

L' esame microscopico dette i seguenti risultati:

Il tumore presentava una struttura lobulare. I singoli lobuli di varia forma e dimensione, erano circondati da uno spesso strato di connettivo, da cui partivano dei setti di connettivo giovane che si perdevano nel parenchima. I lobuli presentavano caratteri diversi. Alcuni - Fig. 1 - erano formati da tanti zaffi più o meno grandi, variamente anastomizzati in modo da dare un aspetto reticolato, i quali avevano alla periferia uno o più strati di epiteli cilindrici, in alcuni punti molto alti, in altri bassi, a nucleo intensamente colorato, irregolarmente allineati e non sempre perpendicolari alla limitante. Procedendo dall' esterno verso l' interno degli zaffi, all' epitelio cilindrico seguivano elementi poliedrici, ovalari, piriformi, di grandezza varia, alcuni con nucleo molto grande, rotondo od ovalare, altri con

nucleo piccolo, polimorfo, raggrinzato, in via di distruzione e sempre poco colorato ed altri infine senza nucleo, con protoplasma granuloso, chiaro, quasi rifrangente. Questi elementi in qualche punto erano raggruppati in modo da ricordare la struttura di una glandola sebacea; infatti si notavano raggruppamenti di due o più elementi grandi, circondati più o meno interamente da piccole cellule piatte, a scarso protoplasma e a nucleo fortemente colorato. Alcuni di tali aggruppamenti avevano alla periferia delle cellule cubiche e cellule cilindriche. Nell' interno di questi zaffi si trovavano inoltre delle perle abbastanza numerose e di varia grandezza.

Altri lobuli - Fig. 2, lato sinistro - i quali erano certamente più giovani dei precedenti, non mostravano una struttura uniforme. Nello stesso lobulo cioè si trovavano grandi ammassi di elementi giovani, a scarso protoplasma, non ben differenziati, con molte forme mitotiche ed epiteli piatti grandi e piccoli, questi a nucleo molto colorato e di forma rotondeggiante, quelli con nucleo scolorato, di forma irregolare e con protoplasma granuloso, irregolarmente mescolati, però anche qui questi elementi in molti punti erano raggruppati in modo da dare l'aspetto di una glandola sebacea. Fra gli epiteli piatti variamente grandi si notavano qua e là anche elementi cubici e cilindrici; questi ultimi erano specialmente abbondanti in vicinanza dello stroma, ove essi erano disposti anche a 3-4 strati, ma alla rinfusa. Non si notava accenno di perle.

Alla periferia di questi lobuli in alcuni punti si trovavano epiteli giovani, a scarso protoplasma, addossati; in altri, ove i lobuli erano circondati da connettivo fibroso, epiteli atrofici, oppure grandi elementi con nucleo piccolo e di forma irregolare o senza nucleo, con protoplasma rifrangente, e nelle parti in cui i lobuli erano limitati da connettivo giovane, come in vicinanza dello stroma, elementi cilindrici anche a più strati.

Altri lobuli, più vecchi di quelli sopra accennati, erano formati - Fig. 2, lato destro - da epiteli piatti, di varia grandezza, con nucleo irregolare in via di distruzione, con protoplasma granuloso, chiaro, e in vicinanza dello stroma da epiteli cilindrici, disposti in uno uno o due strati. Alla periferia di questi lobuli si trovavano nei varii punti o epiteli atrofici, o epiteli giovani, non molto differenziati, molto fitti, o epiteli cilindrici, a seconda che il connettivo circostante era fibroso oppure era connettivo giovane. Anche in questi lobuli mancava ogni indizio di formazione di perle.

I diversi caratteri descritti, i quali rappresentavano le varie fasi di sviluppo del tessuto neoformato, si trovavano anche riuniti in uno stesso lobulo, dove gradatamente, senza interruzione si passava da un aspetto all' altro

Nel parenchima si vedevano estesi infarti emorragici recenti ed antichi e vaste zone con fenomeni regressivi della nutrizione cellulare. Come abbiamo accennato, il connettivo avviluppante il tumore e che divideva i singoli lobuli in parte era fibroso, in parte era giovane, mentre i setti del parenchima risultavano esclusivamente di tessuto giovane. Tanto nel connettivo che circondava i lobuli, quanto in quello intralobulare, si notavano zone di infiltrazione parvicellulare, espressione della reazione pericancerosa. I vasi non erano molto abbondanti e non mostravano particolarità degne di nota. Disgraziatamente non è stato possibile rilevare i rapporti fra la neoplasia e la cute, perchè non si ebbe cura di togliere

i pezzi da conservare e da studiare in corrispondenza della parte più superficiale del tumore rivestita ancora dell'integumento comune.

Dall'esame istologico risulta trattarsi di un epitelioma malpighiano, che dobbiamo considerare atipico, perchè se in alcuni punti esistevano zaffi con matrice di epitelio cilindrico e con perle, in altri si trovavano epitelio giovane non ancora ben differenziato, epitelio cilindrico, epitelio cubico ed epitelio piatto di varia dimensione, disposti in modo non conforme a nessuna legge che regola lo sviluppo dei tessuti. Però, come abbiamo già indicato, in tutte le parti del tumore risaltava la tendenza a riprodurre l'aspetto di una glandola acinosa, la quale disposizione associata alla presenza di perle, di epitelio cilindrico e di epitelio cubico, fa pensare che la neoplasia si sia sviluppata nel punto di passaggio fra l'epitelio di rivestimento e l'epitelio delle glandole sebacee.

Caso 2.° Cane di mantello bianco pezzato nero, di razza setter, di anni 9 appartenente al Sig. Raffaele Notari, Via Cavaliera N. 18, Bologna - entrò in Clinica il 27 Ottobre 1908.

Fummo informati dal proprietario che a principio dell'anno precedente il cane aveva presentato un tumore al lato destro dell'ano e che nell'Aprile era stato operato a Buenos Aires. L'operazione consistette nell'esportazione cruenta seguita da sutura della pelle. Nell'Agosto dello stesso anno il tumore si era riprodotto e parimenti a Buenos Aires fu esportato mediante il termocauterio. Nell'Ottobre successivo si ebbe una nuova recidiva, per cui si dovette praticare altra esportazione, che fu eseguita in una Clinica di Montevideo, nella quale il cane rimase in cura per oltre un mese. Nello spazio di un anno dall'ultima operazione il tumore era ricomparso, aveva acquistato notevoli dimensioni al punto da ostacolare la defecazione e da circa un mese si era ulcerato.

All'esame d'ispezione si notava una tumefazione ovalare al lato destro dell'ano, grossa come un pugno, ricoperta da cute in parte ulcerata, in parte priva di peli, lucente e con cicatrici delle pregresse operazioni. L'ulcerazione era rotondeggiante, delle dimensioni di una moneta di un soldo, leggermente imbutiforme, con fondo grigio-rossastro oscuro, in parte coperto da un materiale poltaceo grigio-sporco fetido, e con margini arrotondati e un po' prominenti.

Il tumore aveva consistenza piuttosto molle, lipomatosa, era a superficie irregolare bitorzoluta, a base piuttosto larga, a limiti perdentisi in modo insensibile nei tessuti circostanti. La pelle aderiva fortemente alla massa neoplastica

Proponemmo l'operazione, proposta che fu subito accettata dal proprietario.

Il 29 Ottobre il cane, convenientemente preparato, fu operato. La dissezione del tumore, per non essere esso a limiti ben netti, riuscì un po' laboriosa. L'emorragia fu non molto abbondante. Esportato il tumore, rimase un cavo molto ampio, la cui parete interna era vicinissima alla parete del retto, che si ebbe cura di non ledere. Esportati i margini cutanei fino al limite del tessuto sano, si procurò di ottenere il riavvicinamento mediante sutura nodosa. La pelle corrispondente alla sutura, sia perchè troppo stirata, sia per maltrattamenti da parte dell'animale non potendosi proteggere la regione con una medicazione occlusiva, si mortificò, per cui al 4° giorno dall'operazione si aveva una piaga cava, che con

lavaggi antisettici cicatrizzò in breve tempo. Il cane lasciò la Clinica il 15 Novembre apparentemente guarito

Il 6 Dicembre 1909 il cane ci fu ricondotto. Il proprietario riferì che l'animale dopo uscito dalla Clinica, per nuove recidive era stato dovuto operare due volte, cioè nel Maggio ad Ascoli Piceno e nel Luglio a Genova, che da due mesi il tumore era ricomparso ed aveva acquistato rapidamente uno sviluppo enorme da ostacolare fortemente la defecazione.

Al momento della nostra visita al lato destro dell'ano esisteva un tumore come un arancio, rivestito da cute in parte ulcerata. Anche ora il tumore aveva una consistenza piuttosto molle e superficie bernoccoluta; si notava una forte infiltrazione al dintorno del tumore, il quale sottoforma di un grosso cordone si estendeva fra il retto ed il bacino, faceva sporgenza nel lume rettale, ma ricoperto da mucosa sana. L'ano era dalla neoplasia leggermente spostato verso il lato sinistro.

Tanto per assecondare il desiderio del proprietario decidemmo di praticare l'operazione, che fu eseguita il 7 Dicembre. Fu dissecato il tumore curando di esportare tutta la parte infiltrata, compresa una porzione esterna dello sfintere anale, e di non ledere la mucosa ano-rettale. Fu fatto anche un tentativo di sutura, la quale però già al giorno dopo dell'operazione era lacerata. Con frequenti lavaggi antisettici il fondo del cavo si riempì di tessuto di granulazione, la soluzione di continuo si trasformò in una piaga piana e in un tempo relativamente breve la cicatrizzazione fu completa.

Il cane il 2 Maggio rientrò in Clinica perchè il tumore si era riprodotto. Al lato destro dell'ano esisteva una tumefazione grande come una noce, ulcerata. Fu fatta l'esportazione. La breccia operatoria il 15 Maggio era già cicatrizzata.

Le superficie di sezione delle masse esportate nelle tre epoche diverse presentavano caratteri identici, erano cioè liscie, lucenti, di color grigio-giallastro, ad eccezione di una piccola zona limitante l'ulcerazione, dove il tessuto aveva un colorito rosso oscuro. La neoplasia era costituita da tanti isolotti più o meno ravvicinati e separati da una trama connettivale grigiastra, e alla periferia era avvolta da connettivo. Le piccole porzioni di pelle che ricoprivano il tumore erano lardacee, sclerosate e facevano corpo col tessuto neoplastico sottostante.

Le sezioni di pezzi trattati nel modo indicato nel caso precedente, mostravano una struttura lobulare. Un grosso lobulo in continuazione con la parte ulcerata era costituito superficialmente da gettate dell'epitelio di rivestimento, le quali si perdevano nel resto del tessuto del lobulo che risultava costituito - Fig. 3, lato destro - da piccoli elementi addossati, a scarso protoplasma, a nucleo rotondeggiante, intensamente colorato, con numerose forme mitotiche, da elementi grandi, poliedrici, ovalari, piriformi, a nucleo di forma irregolare, poco colorato, e da elementi lamellari disposti a perle. In alcuni punti si notavano ammassi di elementi piccoli, in altri di elementi grandi, ma in generale erano irregolarmente mescolate le due specie di cellule. Però predominava la tendenza al raggruppamento degli elementi grandi in modo da ricordare l'aspetto delle glandole sebacee, raggruppamenti che erano circondati da uno o più strati di cellule piccole. Queste erano più abbondanti in vicinanza dello stroma, risultante di connettivo giovane. Alla periferia questo

lobulo era circondato da connettivo adulto, fibroso, a contatto del quale si notavano abbondanti gli elementi grandi isolati o riuniti in ammassi, scarsissimi gli elementi giovani. Le perle più o meno grandi erano circondate direttamente alcune da cellule giovani, altre da cellule grandi ed altre infine erano proprio alla periferia del lobulo, cioè a contatto col connettivo.

Nell'interno del lobulo si trovavano abbondanti vasi - Fig. 4 - i quali avevano addossate alla loro parete esterna cellule giovani, disposte irregolarmente in uno o due strati, a cui facevano seguito gli elementi grandi riuniti a due o più in colonna, in modo da costituire una specie di palizzata attorno ai vasi stessi. La medesima disposizione degli elementi si notava attorno ai numerosi infarti emorragici, però qui si trovavano aggruppamenti di varia dimensione di cellule grandi, i quali in alcuni punti erano proprio a contatto dell'infarto. Parimenti sul limite dell'infarto esistevano delle perle.

Gli altri lobuli - Fig. 3, lato sinistro - erano molto più piccoli e risultavano di grandi elementi poliedrici, ovalari, piriformi, fusati, a nucleo rotondeggiante, variamente grande, poco colorato, a protoplasma in parte granuloso, in parte semirifrangente. L'aspetto di questi lobuli ricordava perfettamente la struttura delle glandole sebacee; infatti esaminando i lobuli vicinissimi alle glandole sebacee - Fig. 5 - non si notava differenza alcuna fra gli elementi glandolari non funzionanti e gli elementi di questi lobuli. Pochissimi lobuli, i più giovani, erano fatti esclusivamente da cellule a scarso protoplasma, addossate, a nucleo rotondo e ben colorato; altri, un po' più adulti, avevano nel centro i grandi elementi poligonali, ovalari, piriformi ed alla periferia presentavano uno strato di elementi a scarso protoplasma, a nucleo identico a quello delle cellule più centrali, bene allineati, avevano cioè tutti i caratteri delle glandole sebacee. In generale gli elementi giovani si notavano in quei lobuli che erano circondati da connettivo giovane, mentre predominava l'elemento adulto, o esisteva esclusivamente questo, nei lobuli limitati da connettivo fibroso e quindi meno vascolarizzato.

In tutte queste varie specie di lobuli, le quali indicavano fasi diverse di sviluppo del tessuto neoplastico, mancava qualsiasi accenno a formazione di perle.

Anche al dintorno dei dotti delle glandole sebacee e al dintorno delle glandole sudorifere - Fig. 5 - esistevano questi lobuli, ma nè i dotti, nè esse glandole partecipavano, come non partecipava la guaina esterna dei peli non ostante che la porzione più profonda del follicolo fosse completamente avviluppata dalla neoformazione - Fig. 6. Soltanto le glandole otricolari della borsa anale - Fig. 7 - mostravano limitata partecipazione, perchè l'epitelio glandolare era in alcuni punti a strati numerosi e con disposizione irregolare, in alcune parti aveva sfondata la limitante ed aveva dato delle propaggini nel tessuto circostante.

Come abbiamo indicato, l'epitelio di rivestimento vicino all'ulcerazione aveva dato degli zaffi, mentre a poca distanza dall'ulcerazione aveva l'aspetto normale e tale si conservava anche nelle zone sovrastanti alla massa enorme di tessuto neoplastico. In alcuni punti la neoformazione a tipo glandolare aveva quasi raggiunto l'epitelio cutaneo e questo non mostrava nessuna reazione. Soltanto in corrispondenza di qualche introflessione cutanea

l'epitelio aveva distrutto ed oltrepassato la limitante e le sue scarse gettate si erano fuse con la massa sottostante a tipo glandolare.

Dai risultati dell'esame istologico dobbiamo concludere per un epitelioma malpighiano atipico. Tenuto conto della scarsa proliferazione dell'epitelio di rivestimento, abbondante soltanto in corrispondenza dell'ulcerazione, in confronto del grande sviluppo della neoplasia a tipo glandolare, riteniamo che il tumore si sia originato dalle glandole sebacee. L'epitelio di rivestimento, come le glandole otricolari, deve aver partecipato secondariamente, anche per il fatto che in estese zone, al di fuori del territorio ulcerato, la grande massa a tipo glandolare aveva quasi raggiunto l'epitelio cutaneo, ma questo non presentava ancora reazione.

Caso 3.° Cane di mantello nero, di razza terrier, di anni 13, appartenente al Signor Prof. Augusto Fano, - Via S. Vitale N. 42, Bologna - entrò in Clinica il 6 Agosto 1909.

Il cane 3 anni prima aveva presentato un tumore al lato destro dell'ano, per cui fu dovuto operare. L'operazione fu fatta a Iesi. L'animale sembrò del tutto guarito, ma dopo un anno circa il tumore recidivò, per cui fu necessaria una seconda operazione che fu eseguita qui in Bologna. Dopo poco tempo nel punto operato si manifestò di nuovo un piccolo tumore, il quale nello spazio di 6 mesi aveva raggiunto proporzioni tali da ostacolare la defecazione e da un mese circa si era ulcerato.

Al momento della visita al lato destro dell'ano si notava una tumefazione oblunga, delle dimensioni di una grossa noce, estendentesi verso il margine superiore dell'ano e la base della coda, ricoperta da pelle ulcerata. L'ulcerazione ovalare, complessivamente della grandezza di una moneta di un soldo, era un po' scavata, col fondo ricoperto da un materiale grigio-sporco, fetido, il cui allontanamento lasciava allo scoperto una superficie irregolare, frastagliata, facilmente sanguinante. Il resto della tumefazione era ricoperto da cute liscia, lucente, priva di peli. Il tumore aveva una consistenza piuttosto molle ed era a superficie bitorzoluta. L'esplorazione rettale mediante un dito fece escludere la presenza di altri tumori e la partecipazione della mucosa.

Non ostante le condizioni generali poco buone dell' animale e non ostante la sicurezza che il tumore a breve scadenza si sarebbe riprodotto, per assecondare il desiderio del proprietario decidemmo di fare l'operazione.

Il 9 Aprile, preparato convenientemente l' animale ed il campo operatorio, praticammo due incisioni semilunari limitanti l' ulcerazione, dissecammo ed esportammo la massa neoplastica, previa dissezione dei margini cutanei, che riunimmo con sutura. La dissezione del tumore fu un po' laboriosa perchè esso si estendeva nel connettivo perirettale. Dopo la esportazione rimase un cavo imbutiforme.

La cicatrizzazione procedeva regolarmente quando il 13 Aprile il proprietario si decise a ritirare il cane.

Dopo un mese circa dall'operazione avemmo occasione di rivedere l'animale e potemmo constatare che la cicatrizzazione era completa e non vi era indizio di recidiva. Ma la guarigione anche questa volta fu soltanto apparente, perchè dopo due mesi circa al dintorno

dell' ano cominciarono a svilupparsi nuovi tumori, i quali acquistarono dimensioni sempre maggiori e si ulcerarono. Ridotto l'animale in uno stato profondamente cachettico, il proprietario ai primi di Agosto lo fece sopprimere e lo mandò a noi per l'autopsia.

Alla regione perianale esistevano numerose neoformazioni di varia grandezza, ma più abbondanti e più grosse al lato destro e superiore; una estesa infiltrazione circondava l'ano; la mucosa rettale non era interessata. All'autopsia, fatta con la maggior cura possibile, non si rilevò nulla di anormale, nessuna metastasi negli organi interni.

La superficie di sezione del tumore esportato il 9 Aprile mostrava nella porzione più esterna, in corrispondenza dell'ulcerazione, un lobulo di tessuto uniforme, bianco grigiastro, il quale verso la periferia, dove aveva sede l'ulcera, aveva un colorito roseo, fino a rosso oscuro. Questo lobulo ai lati e nella profondità era circondato da un ammasso di tessuto uniforme e di color giallo grigiastro. Fra le due specie di tessuto in alcuni punti era interposto uno spesso strato di connettivo, in altri non appariva nessuna separazione, un tessuto passava gradatamente nell'altro. La pelle aderiva alla neoplasia mediante connettivo duro, sclerosato. Il resto della porzione più periferica del tumore era circondato da connettivo. Tutta la superficie di sezione era liscia, lucente, succosa. Caratteri identici presentavano i varii tumori esportati nell'animale morto.

I pezzi delle varie neoplasie, convenientemente fissati, induriti ed inclusi come nei due casi precedenti, furono sezionati. Le sezioni colorate con ematossilina ed orange dimostrarono che il tumore per un tratto limitato in vicinanza dell'ulcerazione era costituito da grandi lobuli - Fig. 8 - e nel resto aveva l'aspetto di grossi cordoni - Fig. 9.

I grandi lobuli erano dovuti alla proliferazione dell'epitelio cutaneo, le cui gettate si continuavano in ammassi con i caratteri dell'epitelioma, i quali erano costituiti da elementi cilindrici a nucleo intensamente colorato, da piccoli elementi cubici e piatti, a scarso protoplasma, e parimenti con nucleo molto colorato, da grandi cellule rotonde, poliedriche, piriformi, con grande nucleo rotondeggiante, ma debolmente colorato, talune senza nucleo e con protoplasma granuloso o quasi rifrangente o con vacuoli, e da elementi lamellari disposti a perle. Ma queste varie specie di cellule non avevano una disposizione costante. Cioè in generale erano irregolarmente mescolati gli elementi a scarso protoplasma, a forma e grossezza diversa, con elementi grandi poliformi e con qualche perla, però in molte zone - Fig. 10 - predominavano gli elementi grandi, riuniti in ammassi, circondanti talora una perla, e aventi alla periferia uno o due strati di elementi piccoli disposti senza ordine, in molte altre zone invece - Fig. 11 - predominavano le cellule piccole, le quali a strati più o meno numerosi circondavano qualche cellula grande o direttamente qualche perla.

Nell'interno di questi lobuli si notavano vasi molto dilatati, infarti emorragici e zone di mortificazione. Fra un lobulo e l'altro esisteva uno spesso strato connettivale, in parte fibroso, in parte giovane e in qualche punto con infiltrazione parvicellulare. Il connettivo intralobulare era prevalentemente giovane. A contatto dello stroma, come pure al dintorno dei vasi, degli infarti emorragici e dei focolai di mortificazione si trovavano elementi giovani in uno o più strati irregolari con forme mitotiche, che numerose si vedevano anche nell'interno dei lobuli.

I grandi cordoni avevano una disposizione speciale, cioè erano quasi paralleli, si estendevano dal di sotto della pelle nelle parti profonde ed erano costituiti da tanti piccoli lobuli - Fig. 12 - i quali risultavano esclusivamente di grandi elementi, con nucleo rotondeggiante di varia grossezza, con diversa intensità di colore, molti con protoplasma granuloso e semirifrangente. Questi lobuli avevano tutto l'aspetto delle glandole sebacee non funzionanti, ma si differenziavano dagli acini glandolari per essere molto più grandi e per la maggiore grandezza dei corpi cellulari.

Questo tessuto lobulare avviluppava i follicoli piliferi: in qualche punto si notava limitata partecipazione della guaina esterna del pelo, dalla quale partivano delle gettate - Fig. 13 - che si perdevano nel tessuto lobulare. Le glandole otricolari e le glandole sudorifere incluse in questa massa neoformata erano normali. E normale era l'epitelio di rivestimento al di fuori del campo ulcerato e sue adiacenze, non ostante avesse vicinissima sotto a sè la grande massa a tipo glandolare. Solo in qualche rarissimo punto - Fig. 14 - l'epitelio aveva sfondata la limitante e dato qualche propaggine, la quale - Fig. 15 - si perdeva nella neoplasia a tipo glandolare.

I singoli lobuli erano separati da scarso connettivo, mentre fra cordone e cordone esisteva uno strato connettivale abbastanza spesso, in parte giovane, in parte fibroso, e in molti punti con estesa infiltrazione parvicellulare.

I diversi caratteri dei grandi lobuli vicini all'ulcerazione e quelli dei cordoni, in molte zone, specialmente nel limite fra gli uni e gli altri, non erano ben separati e da una struttura si passava insensibilmente nell'altra. Si aveva cioè - Fig. 16 - tessuto coi caratteri dell'epitelioma, con perle, vicino a tessuto a tipo glandolare e si potevano distinguere tutte le fasi di passaggio da un tessuto all'altro.

Anche in questo caso, come nei precedenti, trattavasi di un epitelioma malpighiano atipico. Nei lobuli vicini all'ulcerazione, pur essendo prevalente la proliferazione dell'epitelio di rivestimento, manifestissima era la tendenza a riprodurre il tipo delle glandole sebacee. Nei cordoni poi, che costituiscono la maggior parte del tumore, si aveva la riproduzione della struttura di queste glandole.

Data appunto questa speciale disposizione, che più o meno accentuata si notava in tutti i punti della neoplasia, si deve necessariamente ammettere che il tumore si fosse originato dalle glandole sebacee e che l'epitelio di rivestimento e la guaina esterna dei peli avessero partecipato secondariamente. Non si può pensare al fatto inverso e cioè che l'epitelioma si fosse originato dall'epitelio di rivestimento, perchè in tal caso resterebbe inspiegabile come le cellule piccole, trasformatesi gradatamente in cellule più grandi, avessero potuto acquistare i caratteri delle cellule delle glandole sebacee al punto da non potersi più differenziare da queste. Non si può neppure ammettere trattarsi di ipertrofia delle glandole sebacee per le grandi proporzioni raggiunte e perchè essa tende a scomparire e non si ha riproduzione dopo l'esportazione.

***

Dalle nostre osservazioni cliniche e dal risultato degli esami istologici risultano diversi fatti.

Gli epiteliomi perianali nel cane, i quali possono essere più o meno atipici, si sviluppano di preferenza ai lati dell'ano. Questa loro ubicazione fa pensare che si originino in corrispondenza delle borse perianali, in questa specie di serbatoi in cui si possono raccogliere impurità di ogni sorta, il che trova una conferma nella presenza di glandole otricolari nel tumore (caso 2° e 3°), le quali hanno sede sulla parete delle borse, ove furono dimostrate da Siedamgrotzky, e nel fatto che nel primo caso nostro, la neoplasia fu preceduta da una raccolta sanguigna nella borsa stessa.

Sulla parete delle borse perianali non si trovano soltanto le glandole otricolari, ma esistono anche glandole sebacee, il cui dotto escretore sbocca nel lume della borsa. In molte preparazioni per lo studio delle borse perianali, abbiamo trovato nella loro parete sempre abbondantissime le glandole sebacee, più abbondanti che nel rivestimento cutaneo vicino, e sempre funzionanti. La presenza di tali glandole e in tale misura dà anche ragione dei caratteri degli epiteliomi sopra descritti.

Gli epiteliomi perianali debbono essere sempre infiltranti, perchè non si può ammettere un comportamento diverso relativo alla sede perianale, e tanto più infiltranti essi saranno quanto più accentuati hanno i caratteri di atipicità, come nei soggetti da noi osservati.

Non occorrono molte parole per dimostrare che questi tumori sono assolutamente maligni; basta tener presente il 2° caso, in cui nello spazio di circa 4 anni si ebbe 8 volte la recidiva. Non si deve confondere la benignità con la facilità di guarigione della breccia operatoria, perchè effettivamente gli animali guariscono dell'operazione, ma il tumore si riproduce fino a dare la cachessia e la morte. Contro l'affermazione che tali tumori sono maligni non deve invocarsi la mancanza di metastasi (caso 3°) perchè anche ammesso che negli epiteliomi perianali questo fatto sia costante, non è un dato indispensabile per giudicare della malignità di un tumore.

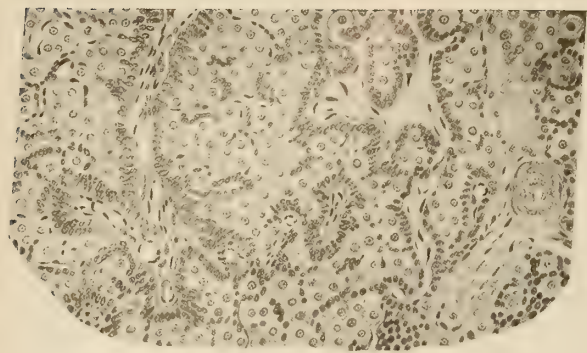



Fig. 1.

Fig. 2.

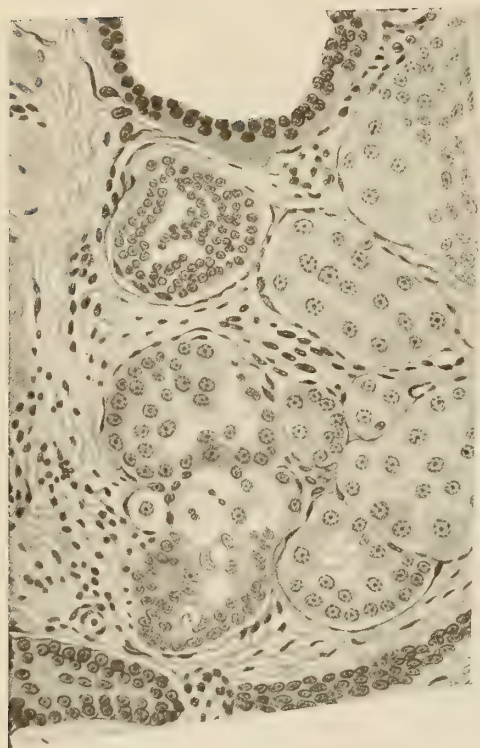



Fig. 5.

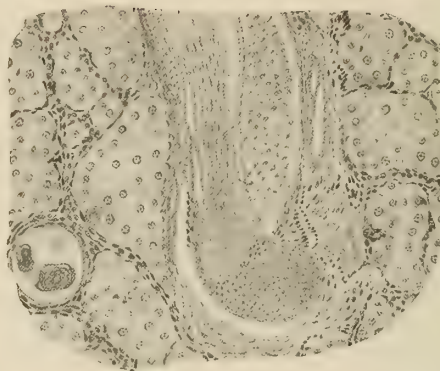



Fig. 6.

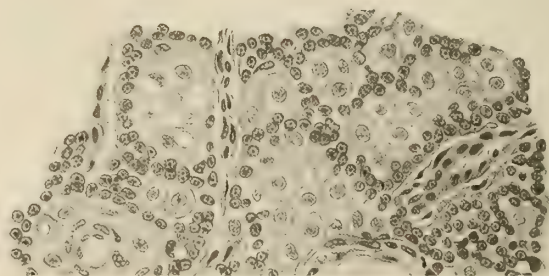



Fig. 9.

Fig. 10.

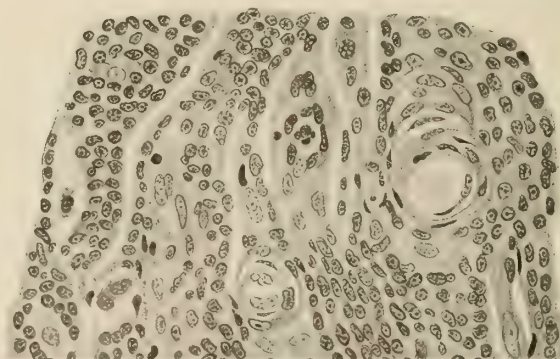



Fig. 11.

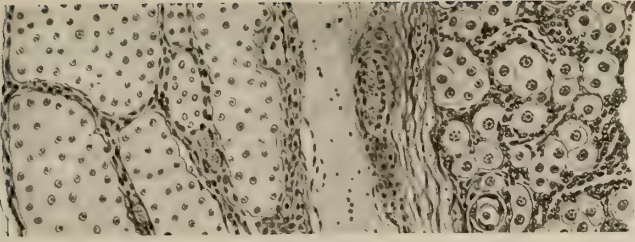



Fig. 3.

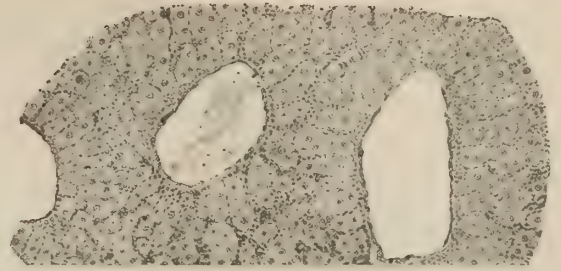



Fig. 4.

Fig. 7.

Fig. 8.

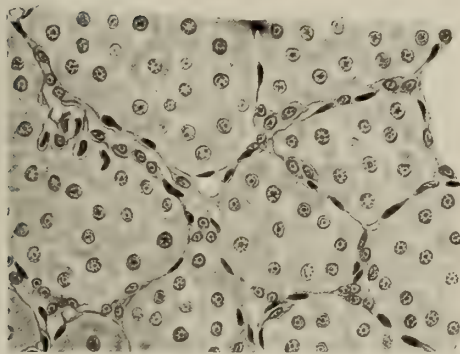



Fig. 12.

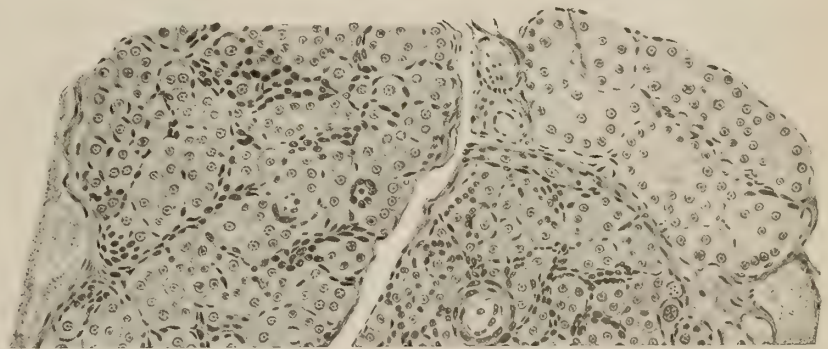



Fig. 16.

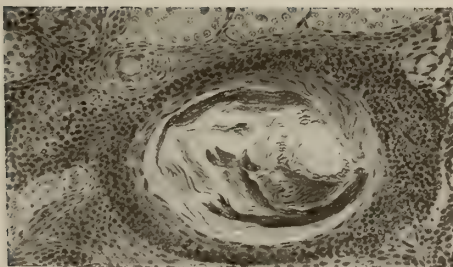



Fig. 13.

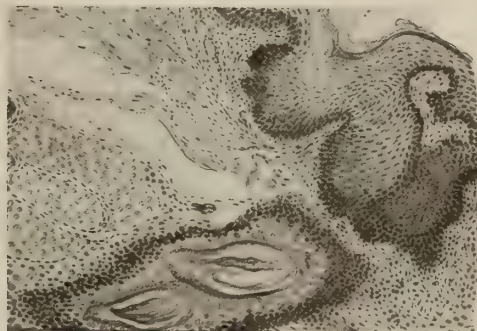



Fig. 14.

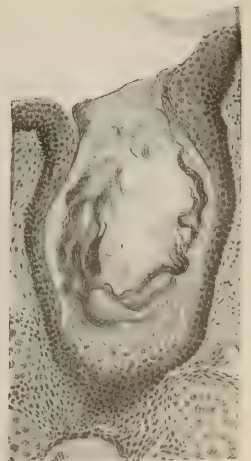



Fig. 15.

AZIONE DISINTEGRANTE DEL CLORURO SODICO SUL CERVELLO

Studio critico e sperimentale

DEL

PROF. IVO NOVI

(Memoria letta nella Sessione dell' 8 Maggio 1910)

I.

Ragione del lavoro. Questioni speciali che vi si riferiscono.

Più di vent'anni or sono in un lavoro (1) eseguito nell'Istituto diretto dal mio Maestro caro e illustre Pietro Albertoni, ho dimostrato che iniettate soluzioni di cloruro sodico al 10 per cento nel cervello per la via della carotide, si avevano fenomeni convulsivi generali, come quelli che precedentemente avevo ottenuto mediante copiose iniezioni endovenose delle soluzioni medesime.

E dimostrai che in tali condizioni la composizione chimica del cervello era alterata, diminuita l'acqua, diminuita la potassa, aumentati la soda e il cloro. Alterazioni tutte queste che giudicai provocate da scambi chimici intimi fra gli elementi cellulari e il sangue così modificato dalle iniezioni.

Le recenti esperienze della sottrazione di Ca e Mg intravista più che dimostrata, per opera di sali sodici organici e inorganici, gli effetti convulsivanti che nelle osservazioni del Sabbatani furono provocati dai reattivi così detti decalcificanti, che certamente erano atti anche a sottrarre la potassa, mi suggerirono di tentare, se il metodo da me tenuto valesse a sottrarre oltre al metallo alcalino, anche quelli alcalino terrosi, sui quali oggi si sono eseguiti studi così numerosi.

L'importanza degli elementi inorganici di cui i tessuti risultano è dimostrata mirabilmente dal Bunge nelle sue auree lezioni e l'ufficio relativo dei metalli alcalini e degli alcalino terrosi con la facilità dei loro scambi è chiaramente trattata.

Sicchè molti anni prima che la benemerita armata dei chimici-fisici ci porgesse gli interessanti dati delle sue ricerche di precisione, fondamento per le leggi che dirigono o dovrebbero dirigere gli scambi dei tessuti, molto tempo prima di quella specie di alzata

---

(1) Ivo Novi. Influenza del cloruro di sodio sulla composizione chimica del cervello. *Bullettino delle Scienze Mediche.* Bologna 1890. Serie VII, Vol. I.

di scudi operata dal Quinton in favore dell' acqua del mare e quindi contro i danni della terra matrigna, il Bunge affermava in una serie di studi che datano dal 1873 e 1874, la presenza e l' importanza del sodio in tutti gli organismi vegetali, il bisogno di sal marino da parte degli animali che si cibano preferibilmente o unicamente di vegetali, la ripugnanza dei carnivori per questo sale e infine i fenomeni di scambio fra la potassa e la soda negli organismi.

Questi studi del Bunge (1) l'hanno condotto alla importantissima e netta affermazione che gli organismi degli attuali abitanti della terra ferma, si sono andati adattando alla povertà di cloruro sodico, che trovano nella terra medesima, essi, discendenti « ab origine » da animali marini vissuti nella ricchezza di questo sale.

Noi ci adattiamo, scrisse il Bunge (2), assumendo quei resti che i flutti del mare, il nostro naturale elemento, hanno lasciato sulla superficie della terra, i giacimenti di sale.

Noi poi, italiani, di un paese « che il mar circonda » non abbiamo neppur bisogno di cercare i giacimenti salini per trovar del sale ad esuberanza.... limitata solamente dalle esigenze del fisco.

Giovanissimi, ci insegna il Bunge, più vicini secondo la legge ontogenetica dell'Haeckel ai nostri progenitori antichi, abbiamo cloruro di sodio in copia, ce ne impoveriamo in seguito, arrivando più tardi ad una profonda alterazione della nostra compagine, normale inorganica, la quale è forse « fonte infinita d' infiniti guai ».

Di fatto si abusa poi di cloruro sodico, come ben ci avverte il Bunge, e si danneggia innanzi tutto il parenchima renale, oltre che la costituzione dei liquidi dell' organismo e degli organi tutti che vi sono immersi.

« Al mare, al mare » parve ci ammonisse il Quinton, quando ricordò le nostre origini marine; riconduciamo ai nostri tessuti una corrente, che si avvicini alle condizioni della vita del mare e daremo loro un ambiente più proprio, in cui potranno lavarsi e ringiovanire.

Non io mi schiererò contro questo concetto generale, per quanto esso sembri un po' semplicista, non io, che anzi ci tengo a richiamare l' importanza che le osservazioni del Bunge hanno avuto nel suo svolgimento ed ho portato un certo contributo allo studio delle influenze esercitate dal cloruro sodico sul cervello, sul fegato, sui muscoli.

Una serie di ricerche intraprese fino dal 1885 nell' Istituto di Carlo Ludwig (3), continuate nel 1887 nell' Istituto di Firenze (4) diretto da Luigi Luciani, e riprese nel

---

(1) G. Bunge. Ueber den Natrongehalt des Pflanzenaschen. *Liebig' s Annalen der Chemie und Pharmacie.* 1874. Vol. 172, pag. 16-27.

Lo stesso. *Zeitschrift für Biologie.* 1873. Vol. IX, pag. 104.

Lo stesso. *Zeitschrift für Biologie.* 1874. Vol. X, pag. 110 e 295.

(2) Lo stesso. *Trattato di Chimica fisiologica e patologica.* 2ª edizione. Traduzione di P. Albertoni, pag. 107.

(3) Ivo Novi. Ueber die Scheidekraft der Unterkieferdrüse. *Du Bois Reymond' s Archiv* 1885, pag. 403-415.

(4) Lo stesso. La concentrazione del sangue come condizione di stimolo del sistema nervoso centrale. *Lo Sperimentale.* Maggio 1887.

1890 a Bologna, mi ha permesso di dimostrare la perdita di potassa, che il cervello subisce sotto l'azione del cloruro sodico.

I miei allievi Marinelli (1) e Veronesi (2) nel 1902 hanno rispettivamente dimostrato che nei muscoli e nel fegato avviene il medesimo spostamento elementare.

E se, come è provato, il nostro organismo tende a caricarsi di potassio al di là dei suoi bisogni e del suo destino, se il potassio esercita delle azioni notevoli e anche dannose, se pur non così letali, come un dì si è creduto, giova certamente ritenere che introduzioni di cloruro sodico possano più o meno benevolmente agire sul nostro organismo a seconda del modo e della quantità con cui vengano effettuate.

Si comprende quindi, come partendo dai diversi punti di vista si sieno introdotti nell' uso il lavacro con soluzioni di cloruro sodico e le così dette diete aclorurate o declorurate e si può anche comprendere come l' uno e l' altro provvedimento sia entrato nel più largo e irragionevole abuso.

Togliere il cloruro sodico là ove esso ha dimostrato di produrre infiltrazioni, edemi, irritazioni diverse, può anche essere opportuno oltre che logico, come si è fatto in casi di nefriti, come non è detto debba farsi o si possa in tutti i casi di nefrite.

Somministrare soluzioni di cloruro sodico per bocca, per clistere, per le vene, per via ipodermica può essere giovevole, ma non occorreva essere dotati di grande penetrazione per comprendere che poteva riescire dannoso.

Con lo scopo di produrre un lavacro dell' organismo in casi di intossicazione di varia origine, si ricorre oggi da moltissimi ad iniezioni ipodermiche di grandi quantità di soluzioni saline dette fisiologiche. Son queste vere ipodermoclisi, quali consigliò il Cantani nei casi di depauperamento della massa sanguigna, particolarmente in seguito a continuate diarree, come nel colera.

Si dice che spesso lo scopo prefisso si raggiunga o almeno le condizioni del malato migliorino; ma si capisce bene che il risultato ottenuto non ha a che vedere con l' esattezza della interpretazione farmacologica. E d' altra parte io so che nel manicomio di Bologna (3) si usa da tempo e con questo concetto direttivo, di applicare 3 e anche 4 ipodermoclisi al giorno durante gli accessi dei maniaci o anche negli agitati e se n' hanno degli effetti terapeutici assolutamente insperati.

Questi disgraziati un dì erano martoriati invano con le docce fredde, oggi è una vera e propria *salatura*, quella cui sono assoggettati, ma questa volta non invano, sicchè parrebbe che attraverso alla metafora, la terapia avesse insegnato a mettere il sale ove faceva difetto!

Che questo lavacro sia senza influenza sul ricambio organico, non può essere perchè

---

(1) G. Marinelli. Influenza del cloruro sodico sulla composizione chimica dei muscoli. *Arch. di farmacologia e terapeutica* Palermo 1903, Vol X, Fasc. 3-4.

(2) C. Veronesi. Alterazioni della composizione chimica del fegato in seguito a iniezioni di NaCl nel circolo portale. *Bullettino delle Scienze Mediche.* Bologna 1903, Serie VIII, Vol. III.

(3) Devo questa notizia interessante al mio buon amico Dott. Enrico Rivari aiuto di clinica psichiatrica e da molti anni assistente nel manicomio di Bologna.

comunque l' effetto terapeutico essendo notevolissimo, qualche alterazione deve pure ammettersi e sarebbe certamente interessante il trovare quale sia il meccanismo di tale influenza.

Fra i danni presunti e presumibili del cloruro sodico, noi vogliamo limitarci a trattare di quelli, che riguardano la sua azione sostitutiva, danni, che dal punto di vista terapeutico possono anche trasformarsi in un profitto per l' organismo, e che piuttosto devono essere chiamati influenze chimiche o *disintegranti* del sal marino.

Quando sull' esempio delle esperienze del Bunge circa l' azione dei sali di potassio, atti a sottrarre dal sangue e dall' organismo sodio e cloro, io eseguii le mie esperienze sul cervello, più sopra accennate, io non posi in vista che la disintegrazione organica che riguardava l' acqua e un elemento costitutivo di una alta importanza quale il potassio.

Nessuno certamente può negare al potassio una importanza biologica fra le maggiori. La quantità dei sali di potassio, che si trova nei tessuti, la necessità che gli elementi cellulari ne hanno per la loro vitalità e per la loro riproduzione, l' influenza eccitante delle piccole dosi, anche per applicazione locale, come è stato visto fra gli altri dall' Astolfoni (1) sui muscoli, sul cervello, sul midollo spinale, sui nervi periferici, e l' influenza paralizzante, che è quella più generalmente conosciuta ed ammessa, sono tutti fenomeni che dimostrano quali rapporti debbono esistere, fra il potassio e la vita dei tessuti ed organi. Lo stesso Astolfoni a conferma di quanto fu notato avanti a lui ha recentemente dimostrato per il cuore e per i vasi prodursi per l' azione dei sali di potassio prima fenomeni di eccitamento e poi di paralisi, con la differenza, che l' Astolfoni notò sempre una forte vasocostrizione dovuta a contrazione della muscolatura vasale durante la circolazione dei sali potassici.

Tutti i fenomeni prodotti dai sali di potassio vengono prestamente ed interamente rimossi se si lava il tessuto o l' organo con soluzioni di cloruro di sodio, e ciò secondo l' Astolfoni semplicemente per effetto meccanico di asportazione dei sali di potassio e non per azione chimica.

Veramente questa spiegazione sembra formulata un po' alla leggera, sapendosi di pronte e facili perdite di elementi minerali inorganici e molto più essendosi perentoriamente dimostrata dal Bunge l' azione dei sali potassici in rapporto alla sottrazione di sali sodici.

E ciò tanto più in quanto l' Astolfoni non appoggia la sua asserzione sopra basi sperimentali che non mancano ai sostenitori delle azioni chimiche.

Ripeto che influenze particolari e generali del potassio sull' organismo sono ben note per ricerche antiche e recenti. E volendo trattare più specialmente del sistema nervoso centrale mi piace di richiamare le prove interessanti del collega Rovighi (2), il quale ha dimostrato nel coniglio per introduzione peritoneale o ipodermica di cloruro potassico una azione dispnoica intensa. Questo fatto era già stato veduto dal Kökler, ma il Ro-

---

(1) G. Astolfoni. Ricerche intorno all' azione farmacologica delle soluzioni dei sali di potassio. I. e II. Comunicazione. *Arch. internat. de Pharmacodynamie et de Thérapie.* Vol. XI, pag. 313 e 382.

(2) A. Rovighi. I sali di potassio nella genesi dell' uremia. *Rivista Clinica.* Bologna, Novembre 1885.

vighi l' ha reso evidente anche per piccole dosi in seguito a legatura degli ureteri o ad asportazione dei reni, col quale mezzo l' eliminazione del sale introdotto era artificialmente impedita.

Cotesta azione dispnoica può esprimere uno stato di eccitamento bulbare ed anche un fenomeno di disordine funzionale per paralisi di taluni gruppi cellulari, eccitamento o paralisi, che potrebbero essere legati ad influenze chimiche esercitate dal potassio sul cervello o sul bulbo, in relazione con una disintegrazione precisamente nel senso dimostrato dal Bunge su di sè stesso.

Si ritiene oggi che la tossicità del potassio non sia così elevata come un tempo si credeva e di fatto Joseph e Meltzer (1) hanno dimostrato sperimentando sui cani, che le quantità di magnesio, calcio, potassio, sodio in forma di cloruri, che occorre iniettare nel sangue per avere esito letale sono nel rapporto di 1 : 2,8 : 4,26 : 25,54 secondo l' ordine ora segnato.

Come si vede, il cloruro più tossico è quello di magnesio che è espresso col valore 1 e mentre quello di potassio è 4 volte meno tossico del primo, il cloruro sodico è 25 volte meno velenoso. In generale secondo i detti autori la tossicità sarebbe in rapporto con la copia rispettiva di metalli alcalini o alcalini-terrosi contenuti fisiologicamente nel siero sanguigno. Così il cloruro di sodio che si trova abbondante nel siero sarebbe tanto meno tossico di quello di potassio che vi si trova in quantità molto più scarsa.

Nei tessuti come è noto è tanto più abbondante il potassio, sicchè può chiedersi se la deficienza di potassa nel cervello provocata nelle mie esperienze sopra citate possa rendere conto dei fenomeni di eccitamento, delle convulsioni, dell' arresto respiratorio consecutivo.

Si potrebbe rispondere distinguendo il caso delle dosi piccole ed eccitanti, da quello delle più elevate e paralizzanti. E ciò è affermare che se il cloruro sodico toglie al cervello una quantità di potassio cui potesse attribuirsi azione eccitante, si avrà un' azione depressiva, se invece si sottragga una quantità corrispondente ad una dose paralizzante si otterrà dal cloruro sodico un' azione eccitante o convulsivante.

Nel fatto le mie esperienze sopra accennate hanno dimostrato sotto l'azione del cloruro di sodio una perdita del 35 % del K nella totalità della massa encefalica, e del 24 % calcolata per la sola corteccia cerebrale. Nelle mie prove i casi normali contenevano una media di 0,39 di K per cento di massa encefalica e 0,62 per cento di corteccia. Le cifre rispettive dopo l' azione del cloruro sodico si abbassarono a 0,25 e 0,47.

Può dunque ritenersi che cotesta fosse una perdita forte di K da parte della sostanza cerebrale e che sottraendosi così grande copia di K si dovesse anche sopprimere l' eventuale azione deprimente o se si voglia inibitrice.

Da piccole dosi di cloruro sodico non ebbi modificazione della funzione cerebrale e

---

(1) R. Joseph and S. J. Meltzer. The comparative toxicity of the Chlorides of Magnesium, Calcium, Potassium, and Sodium. *The Journal of Pharmacology and exper. Therapie.* Vol. I, pag. 1. *Zentralbl. für Physiologie.* Vol. XXIV, pag. 18.

ciò è stato confermato recentemente dal Linguerri (1), il quale non ebbe alcun effetto nel coniglio introducendo nel moncone periferico della carotide 1 cc. di soluzione normale di cloruro sodico.

Ammesso dunque come è dimostrato per generale consenso, che al potassio competa un' influenza depressiva o inibitrice, poteva interpretarsi l' azione del cloruro di sodio al modo stesso, con cui il Sabbatani (2) più giustamente interpretando i risultati delle esperienze del Loeb (3) e delle proprie aveva fatto a proposito della così detta immobilizzazione del Ca^{++}, per opera di molti sali di sodio. Ciò io accennai nel mio lavoro sulla Fitina (4) (Fitinato calcico magnesiaco).

Nella quale mia pubblicazione (pag. 315) io dichiarai di non trovare esatto il termine scelto dal Sabbatani per interpretare il fenomeno da lui illustrato, in quanto più che una immobilizzazione del calcio nei tessuti (muscoli) egli aveva provato per opera del citrato trisodico, una perdita di calcio

E d' altra parte è lecito pensare che i sali sodici che secondo le pazienti e ricche esperienze del Sabbatani valgono a immobilizzare il Ca^{++} così nelle sue soluzioni, come nel sangue, ove producono la incoagulabilità, possano sottrarre anche potassio e agire ancora sotto questo rispetto, che non è certo trascurabile.

Che semplicemente lo stato di concentrazione del sale usato avesse una importanza relativa è provato dalle esperienze già citate del Linguerri, il quale mentre per iniezioni carotidee di sol. $\frac{norm}{1}$ e $\frac{norm}{2}$ di molti sali di sodio, solfato, ossalato, citrato, fosfati, fluoruro ha veduto fenomeni convulsivi con 5 a 10 cc. in cani da Kg. 4,500 a Kg. 9,600 e con 1 cc. in un coniglio di 800 gr., non ebbe fenomeni di sorta per la iniezione carotidea di 1 cc. di soluz. $\frac{norm}{1}$ di Na Cl in coniglio di peso inferiore al chilogramma e quì si trattava certamente di una soluzione ipertonica (58,5%₀ !). Egli crede per ciò che debba trattarsi di decalcificazione per analogia con le osservazioni dirette eseguite dal Sabbatani e dai suoi allievi.

Non sarebbe inopportuno il ricercare se e fino a qual punto con tali procedimenti si estragga potassio ai tessuti e nello stesso tempo portare una prova reale che la decalcificazione avvenga e con quali rapporti.

---

(1) Domenico Linguerri. Azione dei reattivi decalcificanti iniettati nella carotide verso i centri nervosi. *Archivio di psichiatria, neuropatologia e medicina legale.* 1904. Vol. XXV, pag. 656 671.

(2) L. Sabbatani. Funzione biologica del calcio. *Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino.* 1904 Parte III, pag. 526.

Non richiamo quì le molte pubblicazioni, che in proposito furono fatte dal Sabbatani e dai suoi allievi dirette ad applicazioni del concetto fisio-farmacologico chiamato dal Sabbatani « funzione biologica del calcio-jone ». Citerò volta per volta qualcuno dei dati, che più direttamente interessano le questioni da me trattate.

(3) J. Loeb. On jon-proteid compounds and their rôle in the mechanics of life phenomena. I. The poisonous character of a pure Na Cl solution. *Americin Journal of Physiology.* 1900. Vol. III, Fasc. VII, pag. 347.

(4) Ivo Novi. Fitina e glicerofosfati. Nota II. Azione sul lavoro muscolare. *Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna.* 1909. Serie VI, Tomo VI, pag. 301-316.

Ma intanto io mi sono domandato se per avventura le introduzioni di cloruro sodico come quelle che io avevo praticato non valessero ad allontanare anche il calcio dal cervello, mentre ne allontanavano il potassio e l' acqua

Nel medesimo tempo mi sono proposto il quesito se il Mg cui si annettono oggi così importanti influenze, che alla terapia per opera del Meltzer ha portato un contributo così notevole per quanto ancora di meccanesimo non chiaro, potesse pure essere scacciato insieme al Ca così da rendere sempre più difficile l' interpretazione del fenomeno.

Io devo tuttavia dichiarare a questo punto che l' azione di una sostanza che sottrae un dato elemento ad un tessuto, non può contrapporsi all' azione di quel dato elemento, quando invece sia posto a intimo contatto con quel tessuto.

Se l' elemento A produce un' azione biologica X, non è detto che la sottrazione di esso ad un tessuto per mezzo di un sale per esempio, debba produrre un' azione biologica eguale a — X o almeno contraria alla precedente.

Innanzi a tutto possono darsi nel medesimo tempo influenze positive del sale, che si adopera, indipendentemente dalla sua azione chimica indiretta di sottrazione, influenze che possono sommarsi anche algebricamente con gli effetti della sottrazione dell' elemento A. E in secondo luogo togliere un elemento che fa parte integrante di un tessuto sia pure come componente dei suoi liquidi nutritivi, non è per nulla il contrario dell' aggiungerlo al tessuto medesimo, sia pure nelle proporzioni stesse della sottrazione avvenuta

Quello che intendo quì è di dichiarare che le azioni che si dimostrano sottraendo ai tessuti elementi costitutivi, sono innanzi tutto azioni disintegranti, distruggitrici di quel-l' insieme armonico entro il quale si compie la vita organica cellulare.

Con questa dichiarazione non sarò forse d' accordo coi colleghi Sabbatani (1) e Bottazzi (2) nella questione che hanno discusso fra loro anni sono a proposito dell' azione biologica del calcio e della immobilizzazione del medesimo.

Mi pare esatto il concetto del Sabbatani che la sua immobilizzazione non riguardi il calcio che si trova in organica combinazione nei citoplasmi, come il Bottazzi accennava, ma mi sembra che più precisamente possa dirsi che l' elemento venga influenzato nei liquidi in cui il citoplasma vive e che chimicamente serve alla dissoluzione dei componenti nucleoproteici e proteici del citoplasma medesimo.

E così se non può ammettersi per questi casi di azioni reversibili una influenza disintegrante cellulare nello stretto senso della parola, non è neppur esatto il richiamarsi al fenomeno della immobilizzazione, che si nota in vita. Infatti poco o molto, anche nelle esperienze del Sabbatani si sono notate, per quanto incidentalmente, deficienze di calcio nei tessuti in cui si sperimentava o a meglio dire deficienza nei muscoli e aumento nel sangue reduce dai tessuti sui quali l' azione si era determinata.

---

(1) L. Sabbatani. Il calcio-jone degli organi. *Rivista critica di Clinica Medica.* 1902. Anno III, n. 29.

(2) Filippo Bottazzi. Circa alla « funzione biologica del calcio ». *Rivista critica di Clinica Medica.* 1902. Anno III, n. 25, pag. 503-506.

Nel lavoro del Linguerri, che ho citato più sopra troviamo tuttavia nettamente indicati i sali sodici, usati da lui, dai suoi colleghi e dal Sabbatani stesso, col titolo di *decalcificanti*, e a pag. 671 della pubblicazione si legge senz' altro che alla *sottrazione di calcio* egli attribuisce i fenomeni che si verificano per l' iniezione carotidea dei sali usati. Alla quale interpretazione invece a chiare note il Sabbatani si rifiuta di aggiudicare importanza, come si vede a pag. 9 della sua pubblicazione critica sopra citata.

Io dimostrai che il cloruro di sodio sottraeva potassio al cervello, vi aggiungeva però del sodio e del cloro, e ne asportava anche dell' acqua; vidi ancora che molto più facile è la sottrazione del potassio che non quella dell' acqua e conchiusi in via generale che la funzionalità fisiologica del cervello poteva essere minata rapidamente da sostanza, che pure agisce in modo passeggero, ma con meccanesimo chimico e con effetti certamente notevoli sulle condizioni chimiche fisiche del cervello e dei liquidi che lo irrorano, condizioni che sono tuttavia una netta dipendenza dei fatti da me dimostrati.

Se i fenomeni che si osservano nelle condizioni sperimentali da me poste volessero ritenersi per una espressione dell' azione inibitrice del potassio, non credo che alcuno potrebbe opporsi, perchè per il potassio più che per il calcio è dimostrata un' azione depressiva sopra tutti i protoplasmi, fu detta anzi l' azione del potassio una tipica azione protoplasmatica, quale ci fu descritta per primo dal Binz riguardo alla chinina.

II.

Eliminazione e perdita di Calce e Magnesia e azioni rispettive.

Sulla diminuzione della magnesia e della calce, abbiamo esperienze recenti, che meritano di essere quì ricordate associandosi esse a moltissimi dei fatti cui dobbiamo accennare.

Lafayette, Mendel, Stanley e Benedict (1) hanno trovato nel 1909 che introduzioni parenterali, di sali solubili di magnesia cioè fatte per qualunque via fuori dell' intestinale, producono una eliminazione che si effettua in meno di 48 ore in gran parte per il rene, mentre poco notevole è la eliminazione per le fecce e una parte anche considerevole può essere trattenuta nell' organismo per un periodo maggiore di due settimane.

Durante la eliminazione della magnesia per i reni si ha pure un aumento della eliminazione della calce, mentre la eliminazione della calce per le fecce è contemporaneamente diminuita.

Le esperienze furono eseguite su cani, gatti e conigli, i sali usati furono solfato e cloruro e nei gatti solamente si vide seguire effetto purgativo.

Gli stessi autori (2) nello stesso anno continuando le loro ricerche hanno studiato l' eliminazione della calce. La somministrazione di $Ca\ Cl_2$ per via endovenosa diede una

---

(1) Lafayette, B. Mendel, Stanley and R. Benedict. The Paths of excretion for inorganic compounds. IV. The escretion of Magnesium. *American Journal of Physiology*. 1909, Vol. XXV, pag. 1-22.

(2) Gli stessi. The Paths of escretion for inorganic compounds. V. The excretion of Calcium. *American Journal of Physiology*. 1909, Vol. XXV, pag. 23-33.

eliminazione del 50 al 60 % per i reni nei conigli e del 15 a 20 % per questa stessa uscita nei cani. Una quantità considerevole della calce così introdotta può essere trattenuta nell'organismo per un certo tempo, e non pare si abbia contemporaneamente eliminazione per le fecce.

L'aumento di Ca per le urine si accompagna ad aumento di Mg. Già nelle esperienze sulla fitina, che ho citato, era apparsa evidente l'azione eccitante del magnesio sulla contrazione muscolare in contrapposto alla nessuna influenza esercitata dal calcio nelle dosi da me studiate e cioè di 0,18 % di calcio e 0,076 % di magnesio, rispettivamente di 0,498 % $CaCl_2$ e 0,167 % $MgCl_2$, ma è anche evidente che parlando di azioni eccitanti o paralizzanti specialmente se si abbiano ad ammettere influenze indirette bisogna notare differenze notevoli a seconda dei protoplasmi che sono influenzati, a seconda del modo con cui l'influenza viene esercitata cioè se immediata sul protoplasma medesimo o mediata con l'intermezzo cioè del sangue.

Chi non conosce e non apprezza l'importanza del magnesio come anestetico in seguito alla introduzione di solfato nello speco vertebrale? Chi non sa l'azione paralizzante di questo stesso sale introdotto nelle vene?

Lo stesso Meltzer, sperimentando insieme con l'Auer (1), ha notato che si ottiene anestesia generale anche con l'iniezione ipodermica di sali magnesiaci, ma il fatto osservato dal Malcolm (2) sulla mancanza di reciprocità nell'azione del calcio e del magnesio rendono molto difficile la interpretazione che si era data del modo di agire della magnesia. Il Malcolm sperimentando su cani e su topi, e così il Weiske sui conigli, vide che come nelle esperienze del Bunge l'eccessiva introduzione di potassa produce una perdita di soda, così una introduzione eccessiva di magnesia (eccessiva dal punto di vista fisiologico) produce una perdita di calce. L'esperienza fu eseguita aggiungendo all'alimentazione costante, dosi determinate di cloruro di magnesio e di calcio.

Nello specchietto seguente riporto l'esito dell'esperienza sopra uno dei cani studiati dal Malcolm del peso di Kg. 7,700.

Periodo	Introduzione		Eliminazione				Somma	
			Urina		Fecce			
	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg
I normale	0,394	0,150	0,019	0,038	0,444	0,100	0,463	0,138
II con $CaCl_2$	0,588	0,150	0,016	0,048	0,555	0,098	0,571	0,146
III normale	0,394	0,150	0,016	0,035	0,442	0,096	0,458	0,131
IV con $MgCl_2$	0,394	0,319	0,043	0,075	0,484	0,221	0,527	0,296

(1) S. J. Meltzer and John Auer. Physiological and pharmacol. Studies on Magnesium-salts I. General anaestesia by subcutaneous injections. *American Journal of Physiology.* Vol. XIV, pag. 366-388.

(2) John Malcolm. On the inter-relationship of Calcium and Magnesium excretion. *Journal of Physiology.* 1905. Vol. XXXII, pag. 183-190.

I risultati di queste prove dicono come l'introduzione di magnesia aumenti la perdita della calce, mentre l'introduzione della calce non produce un aumento di perdita della magnesia, invece questo si ebbe nelle esperienze di Lafayette e Stanley fatte per via endovenosa. Lo stesso Malcolm operando su topi ha osservato che un'alimentazione contenente $Mg\,Cl_2$ in copia produceva dopo 6 settimane una perdita di Ca dal 7 al 17 % computato il confronto con due animali testimoni appartenenti alla medesima portata.

Se tale adunque è l'effetto di introduzioni di sali magnesiaci e se essi producono secondo le prime e le più recenti esperienze del Meltzer un'effetto anestetico, come mai tale risultato può accompagnarsi ad una perdita di calcio, se a questo elemento compete un'influenza deprimente?

La questione è certo interessante ed occorre stabilire innanzi tutto quale degli organi e tessuti somministri il calcio che l'organismo perde; perchè avanti di poter ammettere che il sistema nervoso pure perdendo calcio possa presentare fenomeni di depressione, bisogna aver dimostrato che nel fatto la perdita di calcio sia avvenuta a danno di questo tessuto, il che non è provato.

È tuttavia abbastanza strano che un'elemento che di per sè può esercitare azioni eccitanti ed è atto a impoverire l'organismo di un materiale fisiologicamente depressivo, come il calcio, eserciti invece una influenza generale, così intensamente deprimente anzi paralizzante!

D'altra parte gli stessi Meltzer e Auer (1) hanno verificato negli animali il fatto già veduto dal Loew per i vegetali. Secondo questi autori se si inietta sottocute in un coniglio gr. 1,70 per Kg. di una soluzione al 25 % di solfato di magnesio, si ottiene dopo 30′ a 40′ una narcosi profonda e paralisi generale. Se allora in una vena auricolare si iniettano 8 cc. di una soluzione al 3 % di cloruro di calcio si vede dopo pochi secondi accelerarsi la respirazione e rinforzarsi, mentre l'animale si rialza e si pone in atteggiamento normale.

È questa proprio un'azione antagonistica? Negli effetti non vi ha dubbio, ma nel modo con cui questi si producono, nelle particolarità è da vedersi che cosa succeda. Quel che è certo è la complessità del fenomeno, il quale per ora non si presta a essere inteso facilmente se non si rinuncia ad alcuna delle ipotesi che sono state proposte.

Intanto per Meltzer e Auer (2) esaminate a sè le azioni del Mg e del Ca esse non possono qualificarsi per antagonistiche, e non esiste antagonismo neppure fra calcio e stronzio, il quale iniettato sottocute non dà che lentamente la paralisi e solamente per dosi forti. Riguardo allo stronzio il calcio non solo non ne sospende gli effetti ma piuttosto li aumenta.

---

(1) S. J. Meltzer and John Auer. Ueber die Beziehungen des Calciums zu den Hemmungswirkungen des Magnesium bei Thieren. *Zentralblatt für Physiologie*. 1907, Vol. XXI, pag 788.

(2) Gli stessi. The action of Strontium compared with that of Calcium and Magnesium. *American Journal of Physiology*. Vol. XXI, pag. 449-453.

Infine è ancora da notarsi il fatto interessantissimo veduto dal Loeb (1) di meduse cioè (polyorchis) che non si contraggono affatto e divengono immobili in presenza di tracce di sali magnesiaci, quali si trovano come è noto nell' acqua marina. Il movimento di questi animali non avviene, se non in assenza di magnesia. Sicchè è necessario ammettere che l' effetto opposto, se non vogliamo dire antagonistico (2) nel senso fisiologico e farmacologico fra sali di calcio e di magnesio, si eserciti sopra determinati tessuti e per via indiretta si faccia sentire anche là ove un' azione antagonistica reale non è manifesta.

Meltzer ed Auer (3) ci danno un altro fenomeno che appoggia questa interpretazione, essi hanno veduto che nei conigli iniezioni endovenose o ipodermiche di sali di calcio e di magnesio producono rispettivamente un' acceleramento o un ritardo allo stabilirsi della rigidità cadaverica, fenomeno che si accorda con quanto è noto a proposito della coagulazione del sangue.

Vi sono adunque parecchie incognite da trovare, e molte questioni da risolvere a proposito del magnesio, più ancora che non a proposito del calcio, che almeno ha avuto molti ricercatori.

Avendo sempre di mira le perdite di calcio dell' organismo e dei tessuti e massimamente del cervello, noi vediamo che scorrendo rapidamente la letteratura dell' argomento troviamo pochi dati in riguardo al magnesio, e molti più per il calcio.

Già nel digiuno si è notato in Cetti e Breithaupt, il 1° a 26 anni, il 2° a 21 che la quantità di calce eliminata era superiore a quella ingerita come bevanda nell' acqua introdotta. Solamente in Cetti era superiore anche l' eliminazione della magnesia. Secondo gli osservatori (4) se nel Cetti si poneva la calce eliminata eguale a 100, la magnesia fu 112 durante l' alimentazione, al 4° giorno di digiuno la Ca O tornò 100 e la magnesia divenne 63, al 9° giorno la Ca O era 100 e la magnesia 51 e ciò in ragione dell' abbondanza di Ca O delle ossa.

Il Neumann (5) studiando l' eliminazione della calce, della magnesia e dell' acido fosforico nell' osteomalacia vide che non si osservava alterazione notevole nell' eliminazione

---

(1) J. Loeb. The stimulating and inhibitory effects of Magnesium and Calcium upon the rhytmical contraction of a jelly fisch (Polyorchis). *The Journal of Biological chemistry.* Vol. I, Fasc. 6, pag. 427. *Zentralblatt für Physiologie,* Vol. XXI, pag. 190.

(2) Opportunamente il Sabbatani ha corretto l' asserzione del Cavazzani (*Rivista critica di Clinica Medica.* Gennaio 1902) che l' azione reciproca fra citrato trisodico e sali di calcio fosse il risultato di un' antagonismo farmacologico, mentre è evidente, comunque si interpreti l' intimo meccanismo, che si tratta di una azione chimica.

(3) J. Meltzer and J. Auer. Die Totdenstarre und der Einfluss von Calcium und Magnesium salzen auf ihre Entwickelung. *Journ. of exper. Medicin.* Vol. X, pag. 45-77. *Maly' s Jahresbericht.* Vol. XXXVIII, pag. 485. (*Rivista critica di Clinica Medica.* 1902, n. 15).

(4) Curt Lehmann, Fried. Müller, J. Munk, H. Senator, N. Zuntz. Untersuchungen an zwei hungernden Menschen. *Virchow' s Archiv.* Vol. 131. Supplement heft, pag. 1-228. *Maly' s Jahresbericht.* Vol. XXIII, pag. 497.

(5) Siegfried Neumann. Ueber die Verhältnisse der Calcium, Magnesium und Phosphorsaüre Ausscheidung bei Osteomalacie. *Ungar. Archiv für Medicin.* 1894, anno III. *Maly' s Jahresber.* Vol. XXIV, pag. 567.

della calce per le urine, bensì si alterava il rapporto fra calce e magnesia per maggior perdita di quest' ultima. E nel periodo di guarigione di questa malattia si notava insieme maggior ritenzione di calce e di magnesia.

Lo stesso Neumann studiando col Vas (1) l'eliminazione dei due metalli alcalini terrosi in condizioni normali e patologiche, ha veduto che in uomo di mezza età e sano si elimina giornalmente 0,39 di Ca O e 0,18 di magnesia, che l'eliminazione è più copiosa nelle urine della notte, che in quelle emesse durante il giorno, che del materiale introdotto con l'alimentazione si elimina per le urine $\frac{1}{9}$ della calce e $\frac{1}{6}$ della magnesia. Esaminati poi diversi casi di malattia si ebbero risultati molto disparati ed incostanti, solamente nel diabete si notò un aumento così della calce, come della magnesia.

Quest'ultimo risultato fu pure ottenuto da Teubaum (2) operando sull'urina di due ragazzi diabetici. L' uno era un maschio di 11 anni, l' altro una femmina di 7.

Per riguardo alla calce si notò una cifra di 8 a 10 volte superiore alla normale e oscillante in rapporto con la eliminazione di azoto e con la diuresi.

Il Teubaum attribuisce questo aumento semplicemente alla iperalimentazione e di fatto vide che anche in sè stesso una copiosa alimentazione produceva una maggiore eliminazione di calce per le urine. Questo argomento non vale gran che, solamente sottoponendo i diabetici ad una alimentazione regolare di confronto con persone sane si poteva trovare un paragone un po' più sicuro.

Molte pubblicazioni si sono succedute, non tutte d'accordo sull'influenza di determinate condizioni del sistema nervoso, nel sonno, nella fatica cerebrale, in diversi stati di psicosi sulla eliminazione dei metalli alcalini terrosi. Il compianto U. Stefani (3) dà una fedele esposizione della letteratura fino dal 1893, sicchè io rimando a quel suo lavoro molto interessante.

Studiando la eliminazione della calce nelle urine in diverse forme di psicosi, lo Stefani trovò che nell'acme della malattia la quantità relativa della calce, in confronto del rimanente delle sostanze solide, è il più delle volte aumentata e sempre in ragione diretta del lavoro mentale. Negli stati psichici incerti, come remissione consecutiva a gravissimi disturbi mentali, subeccitamento maniaco cronico con sembiante di demenza, si è trovata una diminuzione fortissima.

Avendo notato che l' aggiunta di cloruro di calcio a soluzioni fisiologiche di cloruro sodico conservava più a lungo l' eccitabilità dei nervi di rana, e la rialzava quando fosse depressa, lo Stefani ha tentato l' uso della calce in forma di carbonato e cloruro in alcune psicosi e nei 17 casi studiati (si trattava in 7 di forme melanconiche, frenosi puerperale, mania, demenza paralitica) egli non trovò alcuna decisa influenza. Tuttavia in un

---

(1) S. Neumann und B. Vas. Ueber die Calcium und Magnesium Ausscheidung unter normalen und pathologischen Verhältnissen. *Maly' s Jahresber.* Vol. XXIV, pag. 566.

(2) G. Teubaum. Ueber kalkausscheidung durch den Harn bei Diabetes. *Zeitschrift für Biologie.* 1896, Vol. XXXIII, pag. 379-403. *Maly' s Jahresber.* Vol. XXVI, pag. 835.

(3) Umberto Stefani. Intorno all'azione del Cloruro di Calcio sulla eccitabilità nervosa ecc. ecc. *Rivista sperimentale di Freniatria e Medicina legale.* 1803, Vol. XIX. Fasc. IV.

solo caso di lipemania ansiosa successiva a frenosi puerperale somministrando dosi giornaliere di 90 centig. di carbonato fino a gr. 1,50 ebbe in 6 giorni un miglioramento progressivo che condusse a guarigione. Negli altri casi si trattava di forme di ritardo psichico e si ebbe nella maggior parte un miglioramento, che sembrò accennare ad un ripristino del libero svolgersi dei processi psichici con risveglio, che lo Stefani attribuì ad azione eccitante della calce sul sistema nervoso.

Ricerche in forme acute di mania, in casi di epilessia non furono eseguite dallo Stefani, evidentemente perchè la esperienza aveva dimostrata a lui direttamente che alla calce poteva attribuirsi un' azione eccitante, ma non deprimente. Nel fatto noi sappiamo che può aver luogo tanto l' azione eccitante come la deprimente, ma che la prima riguarda più che altro la conservazione della eccitabilità normale.

La lacuna lasciata dallo Stefani fu colmata dal Linguerri (1), dopo che nel 1902 Audenino e Bonelli avevano fatto qualche prova, che parve incoraggiante.

Il Linguerri somministrò ad epilettici dosi giornaliere di gr. 1,50 di carbonato di calcio nell' alimentazione e vide in tutti i casi che gli accessi diminuivano di numero e intensità e che erano attenuati anche i fenomeni psico-sensoriali. In un caso solo si ebbe la guarigione.

Nei dementi precoci invece il D'Ormea (2) ha trovato che l' eliminazione del calcio e del magnesio è leggermente diminuita in confronto ai casi normali, e la diminuzione sarebbe più notevole per il magnesio che per il calcio.

La forte diminuzione dei fosfati in questi casi è quindi dovuta più a quelli alcalini che agli alcalini-terrosi. E d'altra parte in forma di fosfaturia è stato veduto da Panek (3) una maggiore eliminazione di calce per le urine contemporanea ad una diminuzione per quanto lieve della magnesia. La quale secondo Castronuovo (4) diminuisce anche nei tubercolosi in confronto coi sani da 0,17 circa per giorno a 0,11.

Una determinazione precisa dell' eliminazione del calcio e del magnesio nell' epilessia ci è data da Audenino e Bonelli (5) i quali nella Clinica diretta dal Lombroso hanno esaminato 19 casi di epilettici ed in 91 determinazioni hanno trovato 88 volte una diminuzione dei fosfati terrosi dai valori normali.

L' introduzione di calcio che fu tentata per bocca in forma di bromuro, fosfato o carbonato di calcio, dimostrò che in molti casi l' assorbimento non avveniva, in alcuni tuttavia in cui il passaggio di una parte del calcio nelle urine provava che l' assorbimento

---

(1) D. Linguerri. I sali di calcio nell' epilessia. *Bullettino delle Scienze Mediche.* 1906, Anno LXXVII, Serie VIII, Vol. VI, pag. 656.

(2) A. D'Ormea. Calcio e Magnesio nelle urine dei dementi precoci. *Giornale di Psichiatria clinica.* 1906, N. 1 e 2. *Autoriassunti Riva.* Vol. IV, pag. 409.

(3) K. Panek. Przeladlekarski 39 - 1. Aus den phys. chem. Laboratorium der medicin. Klinik der Universität Krakau. *Maly' s Jarhesbericht.* 1900, Vol XXV, pag. 772.

(4) G. Castronuovo. L' eliminazione della Magnesia nei sani e nei tubercolosi. *Nuova Rivista di Clinica Terapeutica.* Vol. III, N. 7.

(5) E. Audenino e A. Bonelli. Eliminazione del Calcio e del Magnesio negli epilettici. *Arch di Psichiatria, Scienze penali e Antropologià criminale.* 1902, Vol XXIII, Fasc. IV.

si era prodotto si ebbe miglioramento e scomparsa anche degli accessi caratteristici o dei loro equivalenti. Ritorneremo più innanzi sopra questi fatti che meritano di essere confermati sopra una più larga scala di quello che a tutt' oggi non sia accaduto, ma che tuttavia non sono probativi.

Il Pierallini (1) ha riscontrato che per l' uso di aspirina si ha un aumento di eliminazione della calce per le urine, mentre in condizioni normali tale eliminazione è presso a poco costante e però attribuisce il fatto ad una vera perdita da parte dell' organismo.

Tuttavia siccome è noto che il rapporto di eliminazione per le fecce e per le urine varia molto, osservandosi ad esempio una maggior ritenzione di calcio nell' intestino seguita da minore eliminazione per le fecce, quando per cause varie l' eliminazione di calce per le urine sia aumentata, era necessario che in queste esperienze del Pierallini anche per aver un bilancio sicuro si fosse regolarmente tenuto conto delle perdite fatte per le fecce sotto l' azione dell' aspirina, la quale del resto agiva sulla calce come fanno da più a meno gli altri acidi introdotti.

Il Granström (2) infatti ha veduto che sotto l' influenza di acidi introdotti nell' alimentazione di conigli e cioè per acido cloridrico e fosforico si ha una perdita di calce per le urine, varia nei vari casi, contemporaneamente il Ca diminuisce nelle fecce. Solamente per l' acido fosforico si avrebbe maggiore eliminazione di calce anche per le fecce oltre che per le urine. E d' altra parte fa notare il Granström che una maggiore perdita di calce per le urine si ha oltre che nel digiuno, anche in casi di diete che dieno ceneri acide o producano urina con reazione acida in questi animali.

Che se poi si volesse conoscere il comportamento del sangue in queste condizioni sperimentali, lo si potrebbe desumere in parte dalle esperienze di Allers e Bondi (3), che avendo avvelenato conigli mediante acidi, ricercarono la quantità di calcio contenuto nel sangue.

Essi trovarono un aumento del calcio del 100 per cento, mentre le basi complessivamente aumentavano circa dell' 11 %. Questo comportamento secondo i detti autori, in rapporto coi fenomeni del *coma acido* rappresenta come una tendenza ad un equilibrio dei cationi, equilibrio tuttavia che andrebbe più ampiamente dimostrato.

Rivolgendo la ricerca sul fenomeno opposto e cioè sui tentativi di introduzione di calcio nell' organismo in vista dello spostamento di acidi copiosi ad esempio in certe condizioni patologiche, noi ricordiamo le esperienze di Herxheimer (4) il quale ricorse al pane indicato dal von Noorden nella gotta e contenente circa il 5 % di carbonato di

---

(1) G. Pierallini. Sull' eliminazione della Calce e della Magnesia in rapporto con alcune forme cliniche. *Lo Sperimentale*. Vol. LX, pag. 59-99.

(2) E Granström. Zur Frage der Einfluss der Säuren auf den Calcium Stoffwechsel des Pflanzenfressers. *Zeitschrift für physiolog. Chemie*. Vol. LVIII, pag. 195-214.

(3) R. A. Allers und S. Bondi. Ueber das Verhalten des Calcium im Blute bei experimentelle Saüre-Vergiftung. *Bioch. Zeitschrift*. Vol. VI, Fasc. 4, pag. 366. *Zentralblatt für Physiologie*. Vol. XXI, pag. 732.

(4) G. Herxheimer. Untersuchungen über die therapeutische Verwendung des Kalkbrotes. *Berliner Klinische Wochenschrift*. 1897, N. 20, pag 423-425. *Maly's Jahresbericht*. Vol. XXVII, pag. 698.

calcio Per introduzioni giornaliere di 300 gr. di questo pane, corrispondente a 6 gr. di carbonato non si notò influenza notevole sulla diuresi, nè sul bilancio dell' azoto, nè sulla eliminazione dell' acido urico. La massima parte della calce uscì per le fecce, e dopo 11 giorni di simile alimentazione rimasero nel corpo gr. 15,9 di calce, mentre l' uscita totale dell' urina si abbassò appena.

Prima dell' Herxheimer, il Lehmann (1) operando direttamente con introduzione di carbonato di calcio aveva dimostrato che si diminuiva per questo modo la eliminazione dell' acido fosforico e della soda per le urine.

Altri studi eseguiti in questo senso anteriormente non credo opportuno di richiamare quì, perchè mi porterebbero anche più lontano dal mio assunto, che mira massimamente alla determinazione della ricchezza in calcio dell' organismo in condizioni determinate.

Nel ricambio del calcio si ha certamente una varietà molto notevole non solo nelle diverse condizioni patologiche, di alcune delle quali abbiamo detto brevi cenni, ma anche in condizioni fisiologiche. Von Noorden e Belgardt (2) nel 1894 sottoposero ad esame cinque casi di alimentazioni fisiologiche varie e videro che l' eliminazione della calce avveniva in media per l' 85 % mediante le fecce e per il 14,16 % mediante le urine. Il totale dell' eliminazione tra fecce e urine fu per ordine di copia 4,07 — 2,57 — 2,47 — 2,43 — 0,85.

In casi di artriti deformanti si ebbe ritenzione di calce nell' organismo.

Queste diverse alimentazioni naturalmente si prestavano allo studio dell' influenza dissociativa o sostitutiva che poteva essere esercitata dalla soda o dalla potassa sul contenuto di calce dell' organismo, ma ciò implicava anche una scelta ben adatta dei casi di esperienza, perchè come è noto trattandosi degli elementi costitutivi dell' organismo il ricambio viene molto notevolmente modificato dal bisogno che l' organismo possiede in quel dato momento, come è ben dimostrato per il ferro e anche per il calcio.

E però è molto importante l' indagine dell' Aron eseguita su erbivori domestici, nei quali si ebbe uno scarso sviluppo osseo non ostante abbondante somministrazione di calcio e di fosforo, quando si diminuiva la introduzione della soda e si aumentava quella della potassa con l' alimentazione.

Questo fatto è veramente strano, in quanto l' alimentazione vegetale come è noto è massimamente ricca di potassa, nè si comprende come l' aggiunta di questo alcali abbia potuto portare pregiudizio pur accompagnandosi a maggiore introduzione dei materiali adatti allo sviluppo osseo.

Occorrerebbe pensare a ragioni speciali di rapporto fra i diversi elementi, ragioni tali per cui solamente in quelle determinate condizioni il calcio fosse utilizzato e il potassio non valesse a determinare azioni dannose, comunque esse fossero, mentre all' infuori di quei rapporti la potassa fosse nociva.

---

(1) Ernst Lehmann. Zur Wirkung des Kohlensauren Kalkes. *Berlin. Klin Woch.* 1894, N. 23. *Maly' s Jahresber.* Vol. XXIV, pag. 501.

(2) Von Noorden und K. Belgardt. Zur Pathologie des Kalkstoffwechsel. *Berliner Klinische Wochenschrift.* 1894, N. 10. *Maly' s Jahresbericht für Thierchemie.* Vol. XXIV, pag. 569.

Comunque sia giova osservare che nell' uomo questo fatto non si è potuto verificare o almeno non si è veduto per l' uso di alimentazioni naturali come sembra fossero quelle adoperate dall' Adler (1) nei bambini.

L' Adler infatti avrebbe notato che alimentazioni povere di soda e ricche di potassa o contrariamente ricche di soda o povere di potassa non valgono ad alterare nei bambini il ricambio del calcio.

Certamente quello che i sali di sodio o di potassio aggiunti all' alimentazione o più ancora fatti arrivare in proporzioni fuori del fisiologico per tempo e per quantità in seno dei tessuti, possono produrre, non si avranno per introduzioni anche abbondanti, ma fatte in forma di alimenti naturali. Per lo meno è lecito pensare che in queste due condizioni assai diverse risieda la ragione di diverso risultato.

Abbiamo accennato più sopra alla maggiore facilità con cui organismi bisognosi di un dato elemento lo assorbono anzi lo assimilano in confronto di altri che pur abbiano eguale integrità degli organi di assorbimento, ma non siano in *deficit* per quel dato elemento. E quì giova richiamare l' interessante osservazione del Flamini (2) il quale operando sopra bambini sani e sopra altri rachitici ha veduto che la somministrazione del fosforo produce una ritenzione di gran lunga maggiore nei secondi, che nei primi. Infatti mentre negli individni sani si ebbe una ritenzione del 26 — 36 — 37 per cento del calcio introdotto, in quelli rachitici la ritenzione fu di 55 — 56 — 59 % e dopo 12 a 20 giorni di introduzione fosforata la ritenzione del calcio raggiunse il 61 — 63 — 72 per cento del calcio introdotto.

Nel medesimo senso parla l' osservazione fatta dal Goitein (3) sugli effetti della somministrazione di calce e magnesia sul contenuto dell' organismo in confronto con l' esclusione di questi elementi dall' alimentazione.

Ha sperimentato il Goitein sopra conigli ed ha introdotto acetato di calcio per iniezione o per mezzo dell' alimentazione. Gli effetti che se n' ebbero furono aumento nella eliminazione per le fecce e per le urine, e come si è già veduto più per la via dell' intestino.

Per contro l' astensione dei sali di calcio diede una diminuzione dei sali medesimi nella eliminazione

Nel caso però della introduzione di sale calcico oltre alla maggiore eliminazione si aveva ritenzione nei soli muscoli e in nessun altro tessuto, mentre una diminuzione per quanto piccola del contenuto di calcio si ebbe non solo nei muscoli, ma anche in tutti gli altri tessuti, quando si era proceduto all' esperienza della deficienza di introduzione.

Gli stessi fatti si notarono anche per la magnesia.

---

(1) Zoltán Adler. Ueber den Einfluss der Alkalien auf den Kalkansatz beim Kinde. *Monatschrift für Kinderheilkunde.* 1906, Vol. V, pag. 180-185 *Maly' s Jahresbericht.* Vol XXXVI, pag. 584.

(2) M. Flamini. L' azione del fosforo sul ricambio del Calcio in bambini normali e in bambini rachitici. *Archivio di Farmacologia e Scienze Affini.* 1907, Vol. VI, pag. 653-663.

(3) Sal. Goitein. Ueber den Einfluss des Ca - und Mg - gehaltes der Nahrung auf den Umsatz dieser Elemente und den Ca - und Mg - gehalts der Organe. *Magyar. Orvosi Archivum* 1905, Fasc. V, 600-601 e VI, 641-681. *Maly' s Jahresber.* Vol. XXXV, pag. 729.

Un' altra condizione individuale o a dir meglio organica che tende a produrre una ritenzione notevole di calcio nell' organismo è l' arteriosclerosi. È stato osservato da Schewelew (1) che negli arteriosclerotici vi è una maggiore assimilazione di calce e che questo fatto si nota anche sottoponendo gli individui alla somministrazione giornaliera di 100 gr. di zucchero d' uva.

Questa sostanza somministrata a due individui sani, uno dei quali aveva 18 anni, produceva una maggiore eliminazione di calce e questo aumento negli arteriosclerotici era meno notevole.

Vi sono anche sostanze che rappresentano prodotti di secrezione interna che possono influire sulla ritenzione o rispettivamente sulla perdita della calce, tale per esempio la tiroidina.

Se nell' alimentazione di giovani cani si aggiunga tiroidina in forti dosi si ha un aumento nell' eliminazione della calce insieme ad una maggiore perdita di azoto.

L' asportazione del timo invece, quale è stata eseguita insieme alle ricerche ora dette dal Sinnhuber (2) sopra giovani cani, nello stesso modo che l' alimentazione con timo non produce per nulla maggiore perdita di calce. Questi fatti per lo meno accennano ad una influenza notevole della tiroide sul ricambio del calcio, mentre propriamente nell' età in cui la funzione del timo potrebbe ancora esercitarsi, non si osserva nessun rapporto di questa ghiandola con la calce dell' organismo (3)

III.

Contenuto degli organi in Calce e Magnesia in condizioni diverse.

Addentrandoci ora un po' nelle ricerche che riguardano il deposito del calcio nei singoli organi e tessuti dopo aver veduto qualche dato sul bilancio in generale o meglio sul risparmio complessivo o sulla perdita di esso in varie circostanze, notiamo le prove già abbastanza conosciute del Rey (4) sui cani.

Il Rey ha saggiato prima il contenuto intestinale di calcio sul cane digiunante ed ha trovato gr. 0,004 di Ca O per giorno e per Kg. di animale. Del contenuto totale l' 87 % si trovava nel crasso. Eseguite iniezioni di acetato di calcio si riscontrò dal 20 al 30 % nell' intestino, mentre solo l' 1 o 2 % si eliminava per le urine. Nelle pareti intestinali se ne trovò da 0,022 a 0,026 %, nel sangue 0,02 % in luogo di 0,01 che si era notato in condizioni normali, nel fegato e nella milza non si determinarono che tracce.

---

(1) N. Schewelew. Der Einfluss des Traubenzuckers auf die Kalkausfuhr bei Arteriosklerose. *Inaug. Dissert. S. Petersburg.* 1897. *Maly' s Jahresber.* 1897, Vol. XXVII, pag. 692.

(2) Sinnhuber. Ueber die Beziehungen der Thymus zum Kalkstoffwechsel. *Zeitschrift für Klinische Medicin.* Vol. LIV, pag. 35. *Zentralblatt für Physiologie.* Vol. XIX, pag. 223.

(3) Da comunicazione orale fattami dal prof. Bonome quando rivedevo le bozze di stampa ho appreso che somministrazioni di stronzio a cani appena divezzati li rende rachitici e che il dott. Cagnetto, che si occupa di queste ricerche avrebbe dimostrato particolari alterazioni anatomiche e chimiche delle ossa in questi casi, alterazioni che negli individui adulti non si osserverebbero affatto.

(4) J. G. Rey. Ueber die Ausscheidung und Resorption des Kalkes. *Arch. für exp. Path. und Pharmak.* 1895, Vol. XXXV, pag. 295-303.

Dato il contenuto molto vario di calcio dei materiali alimentari anche nell' uomo, si comprende come l' Oefele (1) analizzando fecce umane abbia trovato la enorme oscillazione da 0 al 22 %!! La media però da lui riscontrata sarebbe del 6,6 % e cioè sempre elevata, rappresentando questo valore senza dubbio un materiale non assorbito. Saggi interessanti sul contenuto di calce dei vari organi ci sono dati dal Toyonaga (2) insieme a determinazioni della magnesia.

In un primo saggio egli ha determinato il contenuto di calce e magnesia nei testicoli di cavallo e di toro ed ha trovato in un cavallo 0,096 di Ca O e 0,256 di Mg O e di due tori ha trovato nell' uno 0,02 di Ca O e 0,214 di Mg O nell' altro 0,091 di Ca O e 0,237 di Mg O per mille di sostanza fresca.

Di fronte alle notevolissime oscillazioni del contenuto in calce troviamo una rara costanza in quello di magnesia, costanza che vedremo corrispondere anche nelle nostre esperienze.

Lo stesso Toyonaga (3) ha saggiato il contenuto del fegato di uomo, di cane, di cavallo, di bue e di maiale tanto per il Ca come per il Mg ed ha trovato in iscala decrescente i seguenti valori:

		Ca	Mg
Un Chilogramma di	Fegato di cane	0,175 — 0,259	0,048 — 0,066
	» di uomo	0,2842	0,0125
	» di cavallo	0,1479	0,1681
	» di bue	0,1918	0,1977
	» di maiale	0,1779	0,1853

Una grandissima differenza apparisce a prima vista dai saggi del Toyonaga fra il contenuto dei testicoli e quello del fegato, specialmente per riguardo al rapporto fra calce e magnesia. Mentre nel testicolo la magnesia è perfino in quantità 10 volte superiore alla calce, nel fegato, se per maggior esattezza ci riferiamo solamente al cavallo e al bue troviamo che il rapporto è vicino all' unità e ciò tanto per maggior copia di calce, quanto per minore quantità di magnesia.

Ora siccome esperienze eseguite da altri autori, Aloy (4) innanzi a tutti, avevano già dimostrato che nelle ghiandole si trova una maggiore quantità di calcio, che non nei muscoli e cioè che nei muscoli il rapporto $\frac{Ca}{Mg}$ è minore di 1, mentre nelle ghiandole $\frac{Ca}{Mg} > 1$, il Toyonaga (5) ha cercato le particolarità di questo fatto in relazione col

(1) Felix Oefele. Elementar Analyse des menschlischen Kotes. *Farmaceut. Zentralblatt.* Vol. XLVI, pag. 610.

(2) M. Toyonaga Ueber Kalkgehalt verschiedener thierischen Organe. *Bulletin of the College of Agricultur Tokyo.* Vol. VI, pag. 89-95. *Maly' s Jahresbericht.* 1904, Vol. XXXIV, pag. 602.

(3) Lo stesso. Ueber den Kalkgehalt verschiedener thierischen Organe. *Bulletin of the College Agricultur Tokyo.* 1904, Vol. VI, pag. 357-360. *Maly' s Jahresbericht.* Vol. XXXV, pag. 584.

(4) J. Aloy. Repartition et rôle du Calcium et du Magnesium. *Thèse de Toulouse.* 1897.

(5) M. Toyonaga. Ueber die Vertheilung des Kalks im thierischen Organismus. *Bulletin of Agricultur College Tokyo.* Vol. V, pag. 143-153. *Maly' s Jahresbericht.* Vol. XXXII, pag. 698.

contenuto nucleare di vari tessuti e così ha preso in esame la sostanza grigia e la sostanza bianca del vitello e del cavallo, i nervi periferici e i polmoni del cavallo ed ha trovato per mille di sostanza fresca:

		Calce	Magnesia	$\frac{Ca}{Mg}$
Vitello	sostanza grigia	0,368	0,254	1,45
	» bianca	0,058	0,060	0,96
Cavallo	sostanza grigia	1,089	0,463	2,35
	» bianca	0,052	0,203	0,25
Cavallo	nervi periferici	0,794	0,602	1,31
	polmoni	0,513	0,449	1,14

Se poi si tolga il contenuto in grassi si osserva per esempio nel cervello di vitello, che la sostanza grigia contiene 0,290 di calce e la bianca 0,075. Questi risultati, che secondo il Toyonaga confermerebbero senz' altro il concetto del Loew sul diretto rapporto fra il contenuto di calce e la copia dei nuclei cellulari, sono probativi fino a un certo punto. Certamente se confrontiamo i dati riguardanti la sostanza bianca e la grigia troviamo delle cifre più che dimostrative e anche il rapporto fra calce e magnesia si trova precisamente nelle condizioni indicate, ma si spiegano male i valori che riguardano i nervi periferici, nei quali certo non si trova una copia di materiale nucleare superiore alla sostanza bianca centrale e pure si trova una quantità molto superiore di calce, non solo, ma un rapporto della calce alla magnesia superiore all' unità.

La questione dunque non è giunta alla soluzione neppure per queste prove, sebbene il contributo portato dal Toyonaga sia molto notevole.

Intanto ha un' interesse speciale il fatto osservato dal Patterson (1) che nell' alimentazione povera di calcio, il sangue mantiene il suo contenuto per riguardo a questo metallo mentre le ossa ne vanno perdendo. Secondo il Patterson le ossa servirebbero di deposito e il calcio del sangue non rappresenterebbe affatto il materiale di ricambio dei tessuti, ma avrebbe azione propria.

Un cumulo di fatti oggimai assicura della verità di questo asserto e le variazioni che si possono trovare nei diversi organi possono quindi avere significati molto complessi e difficili a interpretarsi.

La difficoltà si rende anche più manifesta ricordando l' osservazione di Dhéré e Grimmé (2) sull' influenza dell' età sul contenuto del sangue in calcio negli erbivori e nei carnivori.

Come tipo di carnivori si è preso il cane, e di erbivori il coniglio e si è trovato che con l' età il calcio del sangue diminuisce nel cane, e invece cresce nel coniglio fino a raddoppiarsi.

---

(1) S. W. Patterson. A contribution to the study of Calcium metabolism. *Biochemical Journal.* 1908, Vol. III, Fasc. 1 e 2, pag. 39. *Zentralblatt für Physiologie.* Vol. XXII, pag. 127-128.

(2) Ch. Dhéré et G. L. Grimmé. Influence de l' âge sur la teneur du sang en calcium. *Comptes rendus de la Societé de Biologie.* 1906, Vol. LXII, pag. 1022.

Gli autori si credono autorizzati ad ammettere in seguito a questa osservazione, che la dieta vegetale produca un deposito di calcio nell' organismo

Evidentemente perchè questa conclusione fosse esatta sarebbe occorso un esame accurato del bilancio del calcio nei due tipi di dieta, perchè l' abbondanza di introduzione di calcio con gli alimenti non porta di necessaria conseguenza un' abbondanza di assorbimento e peggio ancora una più copiosa ritenzione.

Anche dato un forte assorbimento, è noto che nei conigli come negli erbivori in generale, si ha per le urine una copiosa eliminazione di calce per le urine, sicchè la necessità della determinazione del bilancio è evidente.

Interessantissimo pure sarebbe stato l' osservare se conigli o cani ancora poppanti presentino nel sangue quantità presso a poco eguali di calcio o almeno in rapporto con la introduzione cospicua, che come è noto avviene per l' uso del latte.

E ancora era conveniente il vedere se dando pasti contenenti ossa, cibo assai gradito ai cani, che del resto hanno facoltà digestive energiche, si potesse notare un aumento della quantità del calcio nel sangue. Solamente dopo tali prove l' asserto che la dieta vegetale dia ritenzione di calcio sarebbe ammissibile e provato.

A questo riguardo possono dar luce le esperienze del Weiske (1) eseguite sui conigli allo scopo di osservare gli effetti di somministrazioni rispettive di calce o di magnesia in forma di carbonato. Con queste esperienze si è trovato che in un coniglio alimentato per 3 mesi con una dieta per sè povera di calce ma addizionata giornalmente con 1 gr. di carbonato di calcio, conteneva nello scheletro gr. 25,13 di Ca O, un secondo coniglio che invece aveva assunto nelle stesse condizioni 1 gr. di carbonato di magnesia conteneva gr. 17,62 di Ca O nello scheletro. Lo scheletro stesso nel coniglio con calce pesava 77,45 in quello con magnesia 69,52 e il peso del corpo era sensibilmente lo stesso anche alla fine dell' esperienza.

L' esame del sangue, dei muscoli, del fegato in entrambi i conigli dimostrò che l' animale che aveva avuto magnesia conteneva nei muscoli una quantità maggiore di Mg O, e le sue urine presentavano scarsa eliminazione di calce. Per cento di sostanza secca, sgrassata il sangue di questo animale conteneva 0,11 di Ca O e 0,10 di Mg O, mentre quello del coniglio che aveva avuto calce conteneva 0,15 di calce e 0,10 di Mg O. Nei muscoli del primo si trovava 0,66 di Ca O e 0,27 di Mg O, in quelli del secondo 0,70 di Ca O e 0,18 di Mg O, nel fegato di questo 0,05 di Ca O e 0,15 di Mg O. In tali condizioni sperimentali la magnesia dimostrò di non produrre maggiore perdita di calce nè di nuocere all' organismo in genere, lasciando invece com' era il bilancio del calcio nella deficienza sperimentale stabilita.

Invece il carbonato di calce fu utilizzato e assimilato, prova ulteriore, se ve ne fosse bisogno, che l' organismo deficiente di un dato elemento costitutivo può prenderlo anche da materiali che ordinariamente non vengono utilizzati.

(1) H. Weiske. Versuche über die Wirkung einer Beîgabe von Ca, Sr, resp. Magnesium Carbonat zu einem Kalkarmen aber phosphorsaüre reichen Futter auf den Thierischen Organismus, insbesondere auf die Zuzammensetzung des Skelettes. *Zeitschrift für Biologie.* 1895, Tomo XXXI, serie completa, pag. 421-448.

Abbiamo veduto più sopra che secondo l' Aloy specialmente e poi anche il Toyonaga la distribuzione del Ca e del Mg negli organi si fa con una certa norma. L' Aloy aveva affermato che negli organi di maggiore attività il rapporto $\frac{Ca}{Mg} < 1$ così nel cervello come nei muscoli e invece negli organi di sostegno, come ossa, cartilagini, tessuto connettivo $\frac{Ca}{Mg} > 1$.

Ulteriori determinazioni eseguite dall' Aloy (1) in due cani normali servendosi del metodo Gautier per la distruzione degli organi prima accuratamente lavati (e in ciò forse può esservi stato errore come si vedrà più innanzi), hanno permesso all' Aloy di asserire che il Ca e il Mg sono variamente divisi nell' organismo e che il Mg può essere abbondante in tessuti poveri di Ca.

Le determinazioni dell' Aloy sono riassunte nella tabella seguente:

	Cane ♂ 3 anni			Cane ♀		
	Contenuto in milligrammi per kilogr. di sostanza fresca					
	Ca	Mg	$\frac{Ca}{Mg}$	Ca	Mg	$\frac{Ca}{Mg}$
Cervello . . .	28	84	0, 33	14	72	0, 19
Muscoli . . .	147	270	0, 54	196	332	0, 59
Cuore	357	440	0, 81	280	498	0. 56
Fegato. . . .	175	48	3, 6	259	66	3, 9
Reni	238	126	1, 88	350	192	1, 8
Milza	392	54	7, —	448	72	6, 2
Aponeurosi . .	130	30	4, 3	180	36	5, —
Cartilagini . .	950	120	3, 7	1400	150	9, 3
Ossa	21000	450	46, 6	18900	637	29, 6
Peli.	185	19	9, 7	380	22	17, 2
Corpuscoli . .	tracce	0, 05	0	tracce	0, 02	0
Siero	80	24	3, 3	50	18	2, 7

Nel concetto dell' Aloy è affermato che il Mg si trovi in quantità superiore negli organi o tessuti più nobili, che il rapporto $\frac{Ca}{Mg}$ come si disse sia quindi più basso nei tessuti di maggiore attività.

Se di fatto guardiamo alle cifre assolute troviamo che il Ca, al quale secondo l'Aloy compete piuttosto una funzione passiva di sostegno è contenuto in enorme copia nelle ossa ed in minima quantità del cervello e vengono dopo le ossa, le cartilagini e molto lontana

(1) J. Aloy. Sur la répartition du calcium et du magnesium dans l'organisme du chien *Compt. rendus de la Societé de Biologie*. Vol. LIV, pag. 601-605.

da questa la milza. Ma nelle cifre assolute non troviamo una sproporzione così grande in senso opposto per il magnesio. Il cuore ne conterrebbe come le ossa e il cervello assai meno delle ossa e delle cartilagini.

Che se poi ci fermiamo a considerare il rapporto $\frac{Ca}{Mg}$ noi vediamo che veramente nel tessuto più nobile cioè nel cervello esso è bassissimo anzi il più basso cioè 0,19 e invece nel tessuto più inerte cioè nell' osseo, esso è il più elevato fra tutti cioè 29,6, ma troviamo anche che organi di grande attività come il fegato hanno un rapporto 6 o 7 volte maggiore di quello dei muscoli o del cuore e se muscoli e cuore hanno grande attività, non sono da meno certamente fegato e milza.

Certamente fra muscoli e cuore dovrebbe essere una differenza notevole e non una eguaglianza come quella che si osserva. In via normale il lavoro degli uni e quello dell' altro tessuto è assai diverso, e se anche vogliamo prendere non il lavoro costante effettivamente eseguito, ma la potenzialità di un tessuto e porla in relazione col valore $\frac{Ca}{Mg}$, noi vediamo che il confronto non è possibile perchè il fegato e la milza, che pur lavorano sempre hanno dei periodi di lavoro enorme eccessivo, che può ben mettersi a pari con quello dei muscoli o del cervello. D' altra parte le differenze che si notano in quelle due ghiandole hanno forse altro significato.

Per esempio: nella milza noi troviamo un rapporto elevatissimo e anche dei valori percentuali per il Ca e il Mg che forse che non si sarebbero avuti se non si fosse lavato l' organo con una corrente continua.

Infatti se teoricamente è opportuno togliere ad un organo il sangue che contiene, quando si voglia determinarne la composizione chimica, occorre nel fatto osservare in primo luogo che le soluzioni, che si usano per la lavatura non siano atte a generare scambi chimici e perciò non è forse sufficiente, nè che sieno isotoniche col sangue, nè isosmotiche. In secondo luogo se la lavatura può servire per organi che hanno una circolazione di vasi propri e continui come il più dei tessuti, ciò non può servire per quelli, nei quali i vasi immettono il loro sangue in vani più o meno irregolari, che formano la così detta polpa, come avviene appunto per la milza.

Con la lavatura della milza non si crederà mai di toglierne solamente il sangue, l' organo diviene una specie di tessuto di sostegno e nella sua composizione infatti nelle esperienze sopra ricordate si rivelò come tale e presentò per ciò un rapporto $\frac{Ca}{Mg} = 7$ o presso a poco. Nè vorrà dirsi che la milza non sia organo di attività superiore, e debba invece paragonarsi alle aponeurosi o ai peli!

Il Ribaut (1) non crede neppure a questa spiegazione, secondo lui l' elemento dell' Aloy in riguardo al rapporto $\frac{Ca}{Mg}$ non è vero, perchè in organi pure attivi come milza pancreas e reni ha trovato rapporti rispettivi di 6,79 — 4,05 — 1,84 come media di due

(1) H. Ribaut. Le Calcium et le Magnesium dans la rate. *Comptes rendus de la Societé de Biologie.* 24 Novembre 1900, pag. 991.

analisi. Egli ha cercato allora, se ciò fosse dovuto a contemporanea presenza di tessuti di sostegno e siccome appunto nella milza è possibile con circolazione di liquido, sarebbe meglio detto con lavacro, che cada da 2 o 3 metri di altezza, togliere la polpa splenica cioè il tessuto funzionante e lasciare così l' impalcatura, egli ha eseguito le sue prove in questa maniera e avrebbe trovato valori diversissimi, che non permettono di attribuire alla presenza del tessuto di sostegno un' influenza sulla composizione chimica e più specialmente sul noto rapporto $\frac{Ca}{Mg}$.

Noi dobbiamo tuttavia opporre che il contenuto molto diverso di sangue in un organo qual'è la milza deve dare dei risultati da volta a volta diversi e che non corrisponderanno mai fra loro.

Inoltre il Ribaut ha lavato la milza niente meno che con acqua distillata e certamente avrà tolto al tessuto splenico dei costituenti in quantità varia a seconda delle condizioni di esperienza.

Le prove quindi anche in questo campo meriterebbero di essere ripetute per l' accertamento dei fatti, più ancora che per la loro interpretazione.

Abbiamo veduto fin quì incidentalmente quale sia il contenuto di Ca e di Mg nella sostanza cerebrale, naturalmente occorre conoscere bene i dati fondamentali della ricerca altrui avanti di procedere a nuove esperienze, per confrontare almeno i risultati ottenuti in condizioni paragonabili, artificialmente ottenute o naturalmente presentatesi.

Fra le analisi più antiche che si trovano riferite in tutti i trattati sono quelle date da Geoghegan (1) e da lui eseguite in rapporto ai sali inorganici sopra cervelli umani. Sono quattro serie di prove fra cui riportiamo quelle che riguardano il Ca, Mg, K, Na, fatte in 3 casi sopra 500 gr. di sostanza fresca e in uno sopra 600.

Rapportati a mille questi valori sono i seguenti:

	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D
Ca	0,005	0,020	0,014	0,022
Mg	0,0016	0,068	0,060	0,072
K	1,63	0,580	1,778	1,52
Na	1,0013	0,450	1,014	0,78

Ricerche di Erwin Voit (2) che risalgono all' 80 miravano a determinare il contenuto del cervello di cani normali in calce e magnesia e vedere l' influenza dell' età e di alimentazioni ricche o povere di calcio.

Due cani di 2 mesi e dello stesso parto servirono l' uno per confronto, l' altro per vedere l' influenza della deficiente introduzione di calcio e perciò il primo ricevette per

(1) G. Geoghegan. Ueber die anorganischen Gehirnsalze nebst einer Bestimmung des Nucleins in Gehirn. *Zeitschrift für Physiol. Chemie.* 1878, Tomo I.

(2) Erwin Voit. Ueber die Bedeutung des Kalkes für den thierischen Organismus. *Zeitschrift für Biologie.* 1880, Vol, XVI, pag. 55 *Maly' s Jahresbericht.* Vol. X, pag. 431.

alimentazione carne, lardo, acqua di fonte e ceneri di ossa, e il secondo invece dell'acqua di fonte ebbe acqua distillata e non ricevette le ceneri d'ossa. Le determinazioni furono eseguite come calce e magnesia e i computi furono fatti per cento di sostanza cerebrale secca. Si ebbe così nel cane normale 0,12 di CaO e 0,13 di MgO per 100 di cervello secco, e 1,52 di CaO e 1,72 di Mg per cento di ceneri. Nel secondo cane la calce fu 0,068 e la magnesia 0,139 % di cervello e 0,95 la calce, 1,94 la magnesia % di ceneri.

Per poter confrontare questi dati coi precedenti che sono calcolati in base alla sostanza fresca computando che il contenuto di acqua nella totalità del cervello e cioè in media fra la sostanza bianca e la grigia sia dell'80 % avremo nel cane I° CaO gr. 0,024 % di cervello fresco e MgO gr. 0,026 % e nel cane II° CaO gr. 0,0136 e la MgO gr. 0,0278 % di cervello fresco. La deficienza dunque della introduzione di calce avrebbe prodotto una diminuzione molto cospicua della calce cerebrale, ridotta quasi alla metà, mentre la magnesia è rimasta può dirsi inalterata,

Nè può obbiettarsi a questo risultato che il cane normale avesse ricevuto una dose troppo cospicua di calce, in forma di ceneri d'ossa, perchè come si ebbe già a notare l'assorbimento di questo materiale si fa solamente quando nell'organismo vi è bisogno, deficienza di esso e non nelle condizioni in cui si trovavano i cani del Voit, che avevano da poco tempo terminato l'alimentazione mediante il latte materno, come è noto ricchissimo di calce.

Certamente sarebbe stata più rigida l'esperienza senza quella somministrazione abbondante di calce, ma il risultato è sempre egualmente interessante. Il Voit ha inoltre osservato che con l'età il Ca e il Fe aumentano, mentre l'acqua e le ceneri diminuiscono e che solamente il sangue nei giovani è più ricco di Ca che non nei vecchi.

Lo stesso fatto è stato riscontrato da Dhéré e Grimmé (1) nel cane. Questi autori hanno notato inoltre che il contenuto di Ca del cervello di cani e di conigli oscilla entro limiti abbastanza ampi.

Nell'uomo secondo il Quest (2) avverrebbe con l'età il fenomeno opposto, giacchè egli trovò in bambini di 4 mesi un contenuto di Ca eguale alla metà di quello di un feto di 7 a 8 mesi di vita intrauterina, e in bambini di 8 anni riscontrò 0,05 di Ca per 100, mentre in neonati e poppanti aveva trovato 0,168. Per i poppanti giova avvertire che il latte è quanto mai ricco di calcio e di ottima assimilazione!

Se l'importante fenomeno veduto da Albertoni, da Soltmann, da Tarchanoff sui cani e gatti fosse stato osservato nell'uomo, si interpreterebbe benissimo la ineccitabilità del cervello dei neonati alle stimolazioni elettriche, come effetto dell'abbondanza di calcio. Ma invece precisamente nei cani in cui detta eccitabilità si è manifestata, si osserva

---

(1) Ch. Dhéré et G. L. Grimmé. La teneur en Calcium du nevraxe. *Comptes rendus de la Société de Biologie*. Vol. LX, - 24, pag. 1119.

(2) Robert Quest. Ueber den Kalkgehalt des Sauglins-gehirn und seine Bedeutung. *Jahrb. für Kinderheilkunde*. Vol. LXI, pag. 114-121.

Lo stesso. *Jahrbuch für Kinderheilkunde*. 1905, Vol. LIX. Citato da Albu e Neuberg. *Physiologie and Pathologie des Mineralstoffwechsels*. Berlin. 1906. J. Springer, pag. 17.

una minima quantità di Ca alla nascita, ed è con l' età che il calcio va aumentando, mentre l' eccitabilità corticale se non aumenta si perfeziona. È anche questo un fatto che ha bisogno di interpretazione, mentre la ricerca merita di essere approfondita, non essendosi eseguito per ora nulla di metodico.

In 100 parti di cervello normale umano il von Morazewski (1) ha trovato gr. 0,02 di Ca e in casi patologici egli vide un minimo di 0.04 e un massimo di 0,9! e Dennstedt e Rumpf (2) un minimo di 0,096 e un massimo di 0,164 del calcio e un minimo di 0,035 e un massimo di 0,148 del magnesio.

H. Aron (3) raccogliendo da Stözner, Krüger, Toyonaga, Aloy, i dati che in parte noi abbiamo riferito, ammette che nel cervello infantile si trovi una copia maggiore di Ca, che non in quello dell' adulto analogamente a quanto si osserva tra sostanza grigia e sostanza bianca e che abbiamo già notato. Nel bambino e tanto più, quanto più esso è giovane mancano numerose vie di associazione, che si formano più avanti e rappresentano nuova sostanza bianca, che cambia il rapporto nel complesso dell' encefalo.

Così secondo Aron per mille di sostanza fresca si troverebbero da:

0,08	a	0,12	nel cervello fetale o infantile
0,05	»	0,08	nei muscoli
0,06		—	nel sangue
0,14		—	nei polmoni
0,22		—	nel cuore
0,15	»	0,30	nel fegato
0,08		—	nei reni
0,10	»	0,20	nel pancreas

Se si fanno dei confronti fra i diversi risultati che abbiamo esposto si troveranno certamente delle differenze notevoli e specialmente queste si notano nei dati, che riguardano tessuti umani, perchè quivi il determinismo sperimentale vien meno assolutamente e il materiale viene preso come può trovarsi

Spesso però i valori sono diversi non perchè ciò corrisponda alla realtà, ma perchè si confrontano condizioni sperimentali troppo diverse e che hanno determinato notevoli influenze. Abbiamo veduto infatti l' influenza del contenuto di sangue, del lavacro con soluzioni per allontanare il sangue, dell'età, di malattie diversissime, delle varie alimentazioni, del digiuno e di molti altri fattori si può a priori giudicare l' effetto.

Altra volta alimentazioni povere di calcio che avrebbero potuto produrre deficienza di questo elemento non diedero il risultato che se ne aspettava.

---

(1) Von Morazewski. *Zeitschrift für physiolog. Chemie.* 1897, Vol. XXIII, citato da Albu e Neuberg.

(2) Dennstedt und Rumpf. *Jahrbücher der Hamburger. Staatskranken-anstalten.* 1902, Vol. 3, citato da Albu e Neuberg.

(3) H. Aron. In « *Handbuch der Biochemie des Menschen und der Thiere* » di Carl Oppenheimer. Berlin. Fischer, 1908, Vol. I, pag. 88.

Il Quest (1), che abbiamo altre volte citato ha voluto servirsi precisamente di alimentazione povera di calcio per vedere se si avesse nel cervello una diminuzione di questo metallo e se ne potesse ottenere una influenza sulla eccitabilità del cervello in ragione dei fatti che abbiamo in parte riferito. Ebbene, presi 4 cani dello stesso parto, furono tenuti due con alimentazione mista e due nutriti con sola carne. Questi presentarono osteoporosi ed ipereccitabilità del sistema nervoso, ma la corteccia non si mostrò ipereccitabile agli stimoli artificiali, nè d' altra parte si potè in essa dimostrare una deficienza di Ca. Invece il sangue, che in altre esperienze si trovò costante nel suo contenuto di calcio, quì si presentò più deficiente in confronto dei due testimoni, per quanto la differenza fosse lieve.

Seguendo il concetto del Sabbatani, il Quest aveva cercato se in cervelli di bambini morti per convulsioni si trovasse un minore contenuto di calcio e di fatto vide nei casi esaminati una percentuale bassissima. Nello stesso tempo ebbe occasione di analizzare cervelli di due altri bambini morti con sintomi di ipertonia muscolare generale, ma non trovò valori concordanti.

Il Weigert (2) ha prodotto in un cane uno stato di spasmofilia ed ha veduto che nel cervello il contenuto di calcio era del 28 % inferiore a quello di un cane normale.

All' uopo egli prese due cani dello stesso parto, ne conservò uno per testimonio e l' uccise nel giorno stesso in cui l' altro venne a morte in seguito a convulsioni. Queste comparvero dopo pochi giorni da che l' animale era nutrito esclusivamente col latte intero e per questo presentava disturbi intestinali.

Il fatto in sè è chiarissimo, ma già il modo con cui si è raggiunto il risultato di impoverire il cervello in calcio è abbastanza strano, in quanto si è ricorso ad una alimentazione ricca di questo metallo! I disturbi intestinali hanno certamente impoverito il cervello in calcio, ma non possono altrimenti averlo reso deficiente, o intossicato?! Dei fatti di autointossicazione si è parlato a dritto e rovescio e troppo si è a loro attribuito, disse già Augusto Murri, e la sua parola autorevole anche quì come sempre ha detto il vero.

Ma disturbi intestinali prodotti da una alimentazione evidentemente incongrua, a giudicarla dai suoi effetti, disturbi intestinali atti a cagionare convulsioni di esito mortale è lecito pensare che abbiano potuto generare molte più cose che non la sola e pura perdita di calcio, che pure è una grande cosa!

In un poppante di 7 mesi affetto da tetania il von Cybulski (3) osservò che l' assorbimento del calcio era minimo durante i fenomeni eclamptici e cresceva col migliorare delle condizioni nervose. Quì è lecito di pensare che minore assorbimento di calcio corri-

---

(1) Robert Quest. Ueber den Einfluss der Ernahrung auf die Erregbarkeit des Nervensystems im Sauglingsalter. *Wiener Klinische Wochenschrift.* 1906, Vol. XIX, pag. 830-833.

(2) Richard Weigert. Der Kalkgehalt des Gehirns und seine Bedeutung. *Monatschrift für Kinderheilkunde.* 1906, Vol. V. pag. 457-460. *Malys Jahresbericht.* Vol. XXXVI, pag. 504.

(3) Th. von Cybulski. Ueber den Kalkstoffwehsel des Tetania-Kranken Saüglings. *Monatschrift für Kinderheilkunde.* Vol. V, pag. 409-413. *Maly' s Jahresbericht* Vol. XXXVI, pag. 667.

sponda anche a deficienza di questo nel cervello, ma non ne abbiamo dimostrazione di sorta, perchè più volte si è visto che l' abbondare del calcio nell' alimentazione non corrispondeva affatto ad abbondanza nel cervello, s'intende bene neppure quando l'assorbimento era ben provato, così come la deficienza di assorbimento non si è associata sempre a deficienza nei tessuti.

Si è pur sostenuto che le ossa rappresentano una specie di deposito di calcio nei casi di bisogno dell' organismo!

Una buona prova ci è invece offerta dalla Gardella (1) ponendo una soluzione di $Ca\ Cl_2$ sul midollo allungato di un cane che era agitato e presentava quindi alterazioni respiratorie.

Poco dopo l' applicazione il cane si calmava, la respirazione si acquietò, si fece lenta e se non si fosse ricorso alla respirazione artificiale, il cane sarebbe morto asfittico pur senza presentare le convulsioni proprie di questo stato. Questa esperienza della Signorina Gardella non fa tuttavia che confermare i risultati già chiarissimi ottenuti dal suo Maestro Sabbatani con le applicazioni alterne di reattivi diciamo decalcificanti, seguite da quelle di sali di calcio.

Essa dice tutt' al più che altri stati di agitazione prodotti da condizioni varie possono essere tolti dal calcio direttamente applicato, il che per altro una volta dimostrata l'azione paralizzante del calcio in dosi elevate, poteva anche attendersi.

Si è visto più sopra che esperienze eseguite da Sinnhuber hanno dimostrato come la tiroidina in forti dosi aumenti la eliminazione della calce, ora ha un' interesse del tutto speciale lo studio eseguito da Mac Callum e da Vögtlin (2) nei cani privati dell' apparecchio tiro-paratiroideo e caduti nel conseguente e ben noto stato di tetania.

Secondo questi autori i fenomeni tetanici sparirebbero rapidamente in seguito a iniezioni ipodermiche o endovenose di sali solubili di calcio, mentre aumenterebbero per introduzioni di sali di sodio o di potassio.

Inoltre il sangue di cani uccisi durante lo stato di tetania presentò un contenuto di Ca eguale a metà di quello dei testimoni e quello che più importa anche il cervello era impoverito di calcio! Gli autori consigliano perciò l' uso per bocca o per iniezioni di sali di calcio nel tetano, il che può essere logico fino ad un certo punto.

Queste esperienze avrebbero un grande valore in realtà, se da altri il risultato non fosse oppugnato o a dir meglio se non esistessero fatti che non concordano con l' asserto riguardante il contenuto del cervello in calcio.

Pachon, Dumitresco e Nissipesco (3) hanno operato alcuni animali di para-

---

(1) E. Gardella. Azione del Calcio sulla funzione respiratoria. *Bullettino delle Sienze Mediche.* Anno LXXVII, pag. 390-406.

(2) W. G. Mac Callum and Carl Vögtlin. Ueber die Beziehung des Calcium Stoffwechsel zur Tetanie und die Behandlung der Tetanie durch Eingabe von Calcium. *Proceeding Soc. Esp. Biolog. and Medicine.* Vol. V, pag. 84. Citato in *Maly' s Jahresbericht.* Vol. XXXVIII, pag. 600.

(3) C. Pachon, G. Dumitresco et C. Nissipesco. Recherches sur la teneur en calcium des centres nerveux des animaux parathyroidectomiés. *Comptes rendus de la Société de Biologie* Vol. LXVI, Fasc. 17, pag 792.

tiroidectomia, hanno determinato il contenuto del cervello in calcio ed hanno trovato che talora si ha una diminuzione della quantità di calcio, talora si ha l'opposto, senza che vi sia relazione fra l'intensità e lo sviluppo della tetania e la costituzione del cervello.

Il Cohn (1) ha analizzato vari cervelli umani, dopo che erano stati immersi in alcool e trattati con etere e cloroformio, col quale modo non si hanno perdite di calcio ed ha formato una tabella, che trovo interessante di riferire perchè dimostra il contenuto in acqua, azoto e fosforo oltre che la quantità di Ca.

Età	Peso del cervello in gr.	H^2O %	In 100 di sostanza secca			Ca in 1000 di cervello fresco
			N	P	Ca	
feto di 25 cm. di lunghezza (?)	56	91,1	9,44	—	0,0631	0,056
di 24 ore	495	89,3	8,69	1,69	0,0519	0,055
mesi 1 ½	402	87,8	9,47	1,64	—	—
» 3 ¾	547	86,17	9,76	1,58	0,0231	0,031
» 7	656	83,65	8,95	1,68	0,0285	0,046
» 8	824	83,35	9,09	1,58	0,0263	0,0437
» 11	846	83,93	8,92	1,56	—	—
anni 1 ¼	801	82,34	9,35	1,62	0,0237	0,0418
» 2 ¼	994	82,15	8,58	1,55	0,0197	0,0351
» 3 ½	1247	81,57	8,05	1,51	—	—
» 4	1304	80,33	7,97	1,50	0,0191	0,0375
» 6 ¼	1280	80,01	8,15	1,51	0,0181	0,036
» 20	1270	77,52	7,57	1,50	0,0169	0,03799

Diversi fatti importanti sono dimostrati da questa tabella e cioè la diminuzione dell'acqua col crescere dell'età, la costanza invece per l'azoto fino al 2° anno di età e cioè fino al termine dell'allattamento, la costanza assoluta del fosforo, quasi non avesse importanza quell'aggiungersi di sostanza bianca e quel scemare del contenuto di acqua che il cervello presenta con l'avanzare dell'età, infine il fatto già da altri riferito più sopra della maggior copia di Ca nel feto e nel neonato e della minima nell'età più avanzata. Forse continuandosi l'esame al di là dei 20 anni, le differenze si sarebbero vedute anche più notevoli.

Dopo aver ottenuto questi risultati il Cohn ha esaminati i cervelli di due individui affetti da tetania e non ha trovato nessuna differenza dagli altri nel contenuto in calcio.

---

(1) Michael Cohn. Kalk, Phosphor und Stickstoff im Kindergehirn. *Deutsche Medic. Wochens.* Vol. XXX, pag 1987-1991. *Maly's Jahresbericht.* 1907, Vol. XXXVII, pag. 505-506.

Lo Stöltzner (1) ha fatto uno studio sulla patogenesi del rachitismo, studio del quale ripo:to il risultato perchè connesso con altro riguardante lo stato di tetania.

Secondo lo Stöltzner il rachitismo non dipende nè da mancato assorbimento di calcio, nè da maggiore perdita di esso, nè da minore alcalinità del sangue, ma da una malattia delle ossa per la quale il deposito di calcio non si effettua.

Egli ammette come una stasi di calcio nei liquidi dell' organismo, quando il bambino non presenta il deposito normale nelle ossa, e allorchè esistono fenomeni di spasmofilia lo Stöltzner (2) stesso avrebbe veduto che talora essi possono arrestarsi se si aumenti la quantità di calcio dell' alimentazione, tal' altra invece se si diminuisca.

Inoltre operando sopra 3 cani in cui fu dimostrata deficienza di Ca nel cervello, egli non potè verificare un corrispondente aumento dell' eccitabilità per gli stimoli elettrici.

E il Meltzer (3) a questo proposito aggiunge che certamente in molti casi il calcio abbassa o arresta una eccitabilità esagerata, ma talora esso può produrre eccitazione o può rialzare una eccitabilità depressa!

Vi è un gran numero di fatti, ed è noto che al Meltzer si deve lo studio di molti di essi, che provano come il magnesio deprima movimenti, eccitamenti ed eccitabilità o anche li arresti compiutamente. Ebbene, questo arresto può essere tolto con la somministrazione di sali di calcio, come abbiamo più sopra accennato, e ciò è tanto più notevole in quanto la fisostigmina, che non è certamente una sostanza deprimente, se non si usi in dosi letali, può rialzare la respirazione già compromessa dal magnesio.

I fatti che sono andato esponendo non ci permettono dunque di tenere per fissato e certo il rapporto fra tetania, o in generale, fra aumento patologico e sperimentale della eccitabilità e deficienza di calcio nel cervello

Vi è anche una ricerca, che secondo l' autore parlerebbe in favore di un' azione eccitante del calcio sull' asse cerebrospinale piuttosto che per un' azione deprimente.

Il Capuzzo (4) ha eseguito determinazioni quantitative di calcio nel liquido cefalo-rachideo di 24 bambini affetti da rachitismo e malattie infettive. Egli trovò che nei rachitici si trova una quantità di calcio superiore agli altri, sicchè, egli commenta, se in questi malati, che sono spasmofilici per eccellenza si rinviene maggior copia di calcio nel liquido cefalo-rachideo, ciò parla per un' azione eccitante di questo elemento.

Noi avvertiamo quì che mentre non dubitiamo affatto dei risultati, non ci sentiamo così sicuri della interpretazione datane, poichè già il liquido cefalo-rachideo dimostra al più le tracce dei prodotti infiammatori, che avvengono nell' asse cerebrospinale e la sua

---

(1) W. Stöltzner. Die Stellung des Kalks in der Pathologie der Rachitis. *Jahrbuch für Kinderheilkunde.* Vol. 4, Fasc. III *Therapeutische Monatshefte.* 1900, pag. 334.

(2) Lo stesso. Spasmophilie und Calciumstoffwechsel. *Neurologisches Centralblatt.* 1908, N. 2. *Therapeutische Monatshefte.* 1908, pag. 259.

(3) S. J. Meltzer. Einiges zur Physiologie und Pharmakologie des Magnesiums und Calciums. *Deutsche Medicin. Wochensch.* 1909, Anno XXXV, pag. 45. *Schmidt' s Jahrbücher der gesamm. Medicin.* 1910, Vol. 305, Fasc. 2, pag. 148.

(4) Z. Capuzzo. Ricerche sulla quantità del Calcio contenuto nel liquido cefalo-rachideo di bambini malati. *Clinica Medica Italiana.* 1906, N. 12. *Autoriassunti Riva.* Vol. V, pag. 296.

ricchezza in Ca potrebbe anche voler dire una perdita subìta dal tessuto nervoso, uno di quei fatti di stasi del calcio nei liquidi dell'organismo di cui lo Stöltzner è persuaso.

Si risponderà a questa mia obbiezione che il Sabbatani ha dimostrato appunto che il contatto di sali di calcio con sostanza nervosa da cui il calcio è stato sottratto è sufficiente per riabbassare l'eccitabilità anormalmente elevata, ma a questa risposta si può contrapporre che in quel liquido cefalo-rachideo noi non sappiamo sotto quale forma il calcio sia contenuto ed esso potrebbe esservi immobilizzato nel senso originalmente inteso dal Sabbatani entro un menstruo per l'effetto dei reattivi opportuni.

Non annettiamo dunque al fatto notato dal Capuzzo una importanza soverchia come argomento di opposizione al concetto del Sabbatani, mentre lo troviamo pieno di interesse e degno di essere più particolarmente studiato e senza volerlo paragonare ad un altro interessantissimo fenomeno visto nel regno vegetale, ci piace di richiamare anche questo, che invita a riflettere su quello che può avvenire nell'intimo dei tessuti.

Il Niklewski (1) ha veduto che se si pongono dei dischi di *Beta vulgaris conditiva* in menstrui rappresentati da H_2O o da soluzioni equimolecolari $\frac{M}{20}$ di KCl, NaCl, NH_4Cl, si nota che l'acqua distillata e la soluzione di cloruro d'ammonio dopo 64 ore di contatto sono fortemente arrossate, mentre le altre soluzioni sono appena lievemente colorite, il che vuol dire che i due primi menstrui ledono le cellule vegetali più degli altri. Inoltre le bietole cedono il *Ca* e il *Mg*, di cui sono ricche alle tre soluzioni saline, ma non all'acqua distillata, nella quale dopo 64 ore si trovano appena tracce.

Ora, il liquido cefalo-rachideo ha un ricambio assai torpido e lento, è probabile che aumentato in quantità, alterato in qualità esso rimanga tale per lungo tempo e possa quindi esercitare alterazioni nel tessuto che vi sta immerso. Oggi si iniettano nello speco vertebrale molte, troppe sostanze e si vedono infatti degli effetti anche fulminanti, quali ha additato lo stesso Meltzer, chi sa che nei rachitici del Capuzzo il liquido cefalo-rachideo agisca proprio direttamente e si carichi quindi di calce. Chi sa? dico, perchè si deve ricordare che altro è l'immersione di un tessuto anzi di un'organo come l'asse cerebro-spinale nel liquido che ne prende il nome, e altro l'intimo contatto che avviene entro le cellule coi liquidi che ne fànno parte integrante o le bagnano e circondano. Piccoli animali e bassi nella scala zoologica risentono rapidamente le influenze del mezzo in cui vivono e che è il veicolo ordinario dei loro scambi, solamente in parte ed in modo tutto speciale possono loro assomigliarsi gli elementi cellulari dei nostri tessuti.

Pouchet e Chabry (2) hanno veduto che le ova dei ricci di mare si schiudono bensì in acqua di mare privata di calcio, ma le larve sviluppano lentamente e danno dei mostri.

---

(1) B. Niklewski. Ueber den Austritt von Calcium und Magnesium-Jonen aus der Pflanzenzelle. *Bericht. der Deuts. bot. Gesellschaft.* 1909, Vol. XXVII, pag. 224. *Centralblatt für Physiologie.* Anno XXIII, pag. 724 e 828.

(2) Pouchet et Chabry. Sur le developpement des larves d'oursin dans l'eau de mer privée de chaux. *Compt. rend. Société de Biologie.* 12 Gennaio 1889. Anno 41, pag. 17-20.

Ova testimoni collocate in acqua normale si svilupparono bene. Questa importantissima azione biologica del calcio, che evidentemente è tutt' altra cosa, da quello che è stato pensato per gli animali superiori, è dimostrata assai bene dall' Hamburger e dal De Haan (1), i quali hanno veduto che il calcio in debole dose (cioè 0,05 di Ca Cl_2 per 100 di menstruo) eccita la fagocitosi in modo notevolissimo e che ciò avviene tanto meglio usando soluzione così detta fisiologica, cioè di Na Cl al 0,9 % e addizionandola con la dose di cloruro di calcio sopra detta, di quello che non si ottenga con soluzione pura di Ca Cl_2 nell' acqua distillata. Anche il Na Cl ha certamente la sua importanza anzi grandissima, ma non tale come un dì fu creduto tanto che ad esempio se si lasciano i leucociti per 24 ore in una soluzione pura di Na Cl al 0,9 % si osserva che essi hanno perduto quasi del tutto il potere fagocitico contro i bacilli del carbonchio, ma lo possono riacquistare per l' aggiunta del sale calcico. Hamburger e De Haan hanno studiato come si comportassero da questo punto di vista il bario e lo stronzio, ma non hanno osservato niente di simile, anzi il bario è del tutto inattivo.

Invece studiando dosi da 0,01 a 0,05 % di cloruro di magnesio, i detti autori hanno veduto che per le più deboli non si ha effetto sulla fagocitosi e che le forti la impediscono leggermente. Ma però le prime ridanno ai leucociti il potere fagocitico perduto per immersione nelle soluzioni saline di cloruro sodico e ciò sembra che facciano secondo gli autori citati perchè rendano alle cellule il Mg, che la soluzione salina ha potuto sottrarre. Invece gli autori medesimi ammettono per il calcio un' azione specifica non divisa dagli altri cationi bivalenti, perchè esso può agire anche di per sè.

Una speciale influenza ha dimostrato il Flamini (2) potersi esercitare dal calcio nelle cavie e nei topi, che si renderebbero più resistenti alla stricnina e alla tossina tetanica. Che si possa paragonare questo fatto a quello che è stato visto per le stimolazioni elettriche della corteccia, io non crederei veramente, perchè innanzi tutto le iniezioni di lattato di calcio o le introduzioni *per os* sono ben lontane dal produrre un aumento del contenuto di calcio del sistema nervoso e poi gli effetti notati dal Flamini sono così lievi che si possono anche interpretare come fatti di resistenza organica in generale se anche le piccole differenze non possono porsi fra le variazioni individuali. I conigli infatti sotto l' azione del calcio resisterebbero a dosi di 1 milligramma di stricnina per Kg. in peso, invece senza l' uso del calcio resisterebbero solamente a milligr. 0,75, e le cavie a milligr. 0,2 di tossina tetanica invece di 0,1.

Chi conosca la difficoltà di dosamento delle tossine in questi animali comprenderà come il fondare concetti o dimostrazioni sopra simili prove sia molto mal sicuro.

Nello stesso senso delle esperienze dell' Hamburger, che abbiamo testè riferito parlano quelle del Ringer e Sainsbury (3). Questi autori hanno confrontato la contra-

(1) H. J. Hamburger und J. De Haan. Wirkung von Erdalkalisalzen auf die Phagocytose. *Biochemische Zeitschrift.* 1910, pag. 470-477.

(2) M. Flamini. L' azione del Calcio contro alcuni veleni convulsivanti. *Rivista di Clinica Pediatrica.* Luglio 1907, N. 7. *Autoriassunti Riva.* Vol. VI, pag. 507.

(3) Sydney Ringer and Harrington Sainsbury. The influence of certaine salts upon the act of Clotting. *Journal of Physiology.* Vol. XI, pag. 36-383.

zione muscolare con la coagulazione del sangue, come fino a un certo punto può farsi, ed hanno osservato che l'uno e l'altro fenomeno vengono impediti od osteggiati da cloruro potassico e anche più, dal cloruro sodico, mentre i sali di calcio li rinforzano.

Si sa poi dalle esperienze del Loeb (1) che il cloruro di Ca, può essere sostituito da quelli di stronzio, di bario, di magnesio. Quest' ultimo tuttavia presenta differenza in quanto per agire ha bisogno di una piccola quantità di Ca.

Dati i fatti sopra indicati, il Ringer (2) dopo altre considerazioni sulla coagulazione del latte, ha dimostrato in un lavoro successivo, che una soluzione di fosfato tricalcico (200 gr.), la quale con una aggiunta di 16 cc. di soluzione al 10 % di Na Cl intrattiene debolmente le contrazioni del cuore di rana, riacquista la sua primiera attività per l' aggiunta di 4 cc. di una soluzione all' 1 % di Ca Cl_2. Questo fenomeno che si osserva per il Na e per il K, non si nota per l' ammonio, contro il quale il calcio non avrebbe azione.

Seguendo le indicazioni date dalla Chimica, si è cercata una interpretazione del diverso modo di comportarsi dei vari metalli alcalini e alcalini terrosi secondo il peso molecolare rispettivo. Il Paulesco (3) si è valso come elemento vitale di prova del lievito di birra del quale si determinava la vitalità dallo sviluppo di CO^2.

Secondo le sue prove le dosi limiti dei sali di Ca, Sr, Ba sono proporzionali ai rispettivi pesi molecolari e presso a poco eguali al peso stesso moltiplicato per il rapporto 0,875. Invece i sali di Mg non si comporterebbero nello stesso modo, sicchè confrontando l' azione dei metalli alcalini, con quella degli alcalini terrosi si avrebbe che 1 molecola di questi agisce come 2 degli alcalini. La stessa influenza del calcio contro i danni prodotti dal potassio sul *tubifex rivulorum* era stata notata da Ringer e Sainsbury (4), i quali inoltre videro che in questo caso il cloruro sodico non era nocivo e dannosissima invece si presentava l' acqua distillata.

Anche l' azione dell' H^2O era tuttavia rapidamente tolta dal calcio in piccola quantità, occorrendo invece all' uopo forti dosi di Na Cl.

Il Lillie (5) ha veduto che sali di magnesia per esempio: $\frac{M}{2}$ di cloruro di magnesia sospendono la contrattilità delle larve di arenicola, e che analogamente, per quanto meno intensamente, si comportano soluzioni isotoniche che non contengono elettroliti come soluzioni di destrosio e di zucchero di canna.

---

(1) Leo Loeb. Ueber die Ersetzbarkeit des Calcium durch andere Kationen bei der Gerinnung des Hammerblutes, bei der Fällung des Kaseins und Parakaseins und bei der Verdauung von Eiweiss durch Pancreassaft. *Centralblatt für Physiologie*. 1906, Anno XX, pag. 738.

(3) Sydney Ringer. Further observations regarding the Antagonism between Calcium salts and Sodium, Potassium and Ammonium salts. *Journal of Physiology*. 1892, Vol. XVIII, pag. 425-429.

(3) N. C. Paulesco. Action des sels des métaux alcalins terreux sur la substance vivante. *Compt. rendus de l' Acad. des Sciences*. 1904, Vol. CXXXIX, pag. 158.

(4) Sydney Ringer and Harrington Sainsbury. The action of Potassium, Sodium and Calcium salts on tubifex rivulorum. *Journal of Physiology*. Vol. XVI, pag. 1-9.

(5) Ralph S. Lillie. The relation of Jons to contractil processes. IV. The influence of various electrolytes in restoring muscular contractility after its lass in solutions of sugar and of Magnesium chloride. *The American Journal*. Vol. XXIV, pag. 459-492.

Sali di Na possono ristabilire la contrattilità così sospesa, ma poco o nulla valgono contro le soluzioni di magnesia. Il Ca ritorna la contrattilità abolita dai sali di soda anche in questi animali.

Secondo il Lillie la tossicità per gli anioni contenuti in forma di sali sodici sarebbe espressa dalla serie:

$$COO.CH_3 < SO_4 < C_4H_4O_6 < H.PO_4 < Cl < NO_3$$

e per i metalli terrosi:

$$Mg < Ca < Sr < Ba$$

Una scala interessante dell' azione tossica relativa dei metalli e acidi sui parameci ci è data dal Woodruff e dal Bunzel (1) e noi riportiamo qui alcuni di questi dati nella tabella seguente:

Sali e acidi usati	Concentrazione molecolare delle soluzioni letali	Concentrazione equivalente	Potenziale ionico dei cationi
$Ag NO_3$	0, 00033	0, 00033	+ 1, 163
$Hg Cl_2$	0, 000175	0, 00035	+ 1, 080
$Cu Cl_2$	0, 00225	0, 0045	+ 0, 668
$Fe Cl_3$	0, 00020	0, 0006	+ 0, 314
$H Cl$	0, 00029	0, 00029	+ 0, 107
$H_2 SO_4$	0, 00016	0, 00032	+ 0, 107
$Ph Cl_2$	0, 00025	0, 0005	+ 0, 179
$Ni Cl_2$	0, 06	0, 120	+ 0, 112
$CO Cl_2$	0, 063	0, 126	+ 0, 107
$Cd Cl_2$	0, 00225	0, 0045	— 0, 089
$Zn SO_4$	0, 125	0, 25	— 0, 434
$Mn Cl_2$	0, 10	0, 20	— 0, 737
$Mg Cl_2$	0, 12	0, 24	— 1, 160
$Sr Cl_2$	0, 12	0, 24	— 2, —
$Ca Cl_2$	0, 275	0, 55	— 2, 26
$K Cl$	1, —	1, —	— 2, 92

Recentemente il Bancroft (2) sperimentava sulla contrattilità dei parameci, i quali, come i muscoli di cui si studiano le leggi di contrazione immergendoli in soluzioni artifi-

(1) Lorande Loss Woodruff and Herbert Horace Bunzel. The relative toxicity of various salts and acids toward paramecium. *American Journal of Physiology*. 1909, Vol. XXV, pag. 190-194.

(2) Frank W. Bancroft. The electrical stimulation of muscle as dependent upon the relative concentration of the Calcium-jons. *The Journal of Physiology*. 1909, Vol. XXXIX, N. 1, pag. 1-24.

ciali, hanno bisogno di una determinata quantità di Ca per presentare il massimo di effetto col minimo di eccitamento.

Partendo dalle esperienze eseguite per la prima volta dal Locke (1) sugli effetti deleteri per l'eccitabilità dei muscoli esercitati da immersioni in soluzioni pure di Na Cl e conseguente ristabilirsi delle condizioni fisiologiche per aggiunta di $CaCl_2$ nel rapporto di 0,02 % l'Overton (2) ha eseguito uno studio accuratissimo e metodico su tutte le combinazioni diverse che possono presentarsi in ordine a questo fenomeno per contatto di metalli alcalini e alcalini terrosi. Le conchiusioni cui viene l'Overton sono relative all'intervento di fatti di esosmosi per i quali massimamente il Ca uscirebbe dagli elementi cellulari o rispettivamente dalle fibrocellule muscolari.

Per tutti questi dati si delineano influenze diverse per qualità di sostanze, per dosi, per organismi, per tessuti, sicchè non è facile il formulare dei concetti generali semplici come taluno vorrebbe, come non è possibile risalire da osservazioni sopra protoplasmi liberi a induzioni sopra organi e tessuti, nè da osservazioni eseguite in animali e in organi superiori si può scendere a considerazioni generali.

Così pure non mi par possibile che l'esperienza terapeutica corrisponda a quella di laboratorio, come vorrebbe il Mac Callum (3) quando consiglia iniezioni o introduzioni intestinali di soluzioni di $CaCl_2$ contro le diarree prodotte da disturbi nervosi generali o locali. Le esperienze su cui il Mac Callum fonda il suo consiglio sono molto nette certamente. Introduzioni parenterali o intestinali di cloruro di bario (nel caso di introduzione endovenosa di questo sale bastano 1 a 2 cc. di sol. $\frac{M}{8}$) di citrato, fluoruro, solfato, tartrato, ossalato, fosfato sodico danno scariche diarroiche per aumento della peristalsi, esagerata secondo il concetto del Loeb dalla maggiore eccitabilità nei nervi e della tonaca muscolare dell'intestino, oltre chè da maggiore produzione di succhi intestinali. Ebbene queste forme diarroiche sperimentali vengono sospese da iniezioni endovenose di $Ca\,Cl_2$ (1 a 1 $\frac{1}{2}$ cc. $\frac{M}{8}$).

Ciò segue nei conigli, ma quante e quali condizioni anche di origine puramente nervosa, valgono a produrre diarree nell'uomo, a cominciare dalle influenze psichiche! Potrà il $Ca\,Cl_2$ raggiungere lo scopo in tutte? e se anche ciò avvenisse, può credersi che la interpretazione farmacologica sia sempre la stessa?

Questa questione noi ci poniamo perchè non si tratta quì di terapia, ma di farmacologia e la differenza è enorme.

---

(1) J. S. Locke. Notiz über den Einfluss physiologische Kochsalzlösung auf die elektrische Erregbarkeit von Muskel und Nerv. *Centralblatt für Physiologie*. 1894, Vol. VIII, pag. 166-167.

(2) Overton. Beiträge zur allgemeinen Muskel und Nerven physiologie. III. Mittheilung. Studien über die Wirkung der Alkali und Erdalkalisalze auf skelettmuskeln und Nerven. *Pflüger's Archiv*. 1904. Vol. 105, pag. 176-290.

(3) John Bruce Mac Callum. On the action of saline purgatives in rabbits and the counteraction of their effect by Calcium. *American Journal of Physiology*. 1904, Vol. X, pag. 101-110.

IV.

Influenze esercitate dal Cloruro sodico.

Ci resta ora a trattare direttamente delle azioni che il cloruro sodico può esercitare sia per l'intermezzo del calcio, che esso può sottrarre ai tessuti e principalmente al sistema nervoso sia con meccanismo diverso per cui possano trovare spiegazione i fatti che risulteranno dalle nostre esperienze.

Soluzioni ipertoniche di Na Cl turbano secondo le prove di Hamburger e De Haan (1) la vitalità dei leucociti che vi sieno stati immersi così che sospesi successivamente in una soluzione isosmotica e isotonica dello stesso sale non riacquistano interamente il potere fagocitico, che possedevano. Avendo studiato oltre al cloruro anche il bromuro e il joduro di sodio, gli autori ammettono che le soluzioni ipertoniche producano scambi di joni col protoplasma e che le soluzioni isotoniche riconducano con movimento opposto le condizioni di prima.

Ora, è certamente ammissibile che Cl, Br, I, possano dalle soluzioni passare entro il protoplasma e così esercitare azioni peculiari, ma è anche più che probabile che per tal modo si operino degli scambi coi sali contenuti nel protoplasma stesso, che così potrebbe perdere alcuni dei suoi componenti inorganici essenziali non tanto per la sua costituzione chimica quanto per la sua vitalità. Questa probabilità mi pare sia stata a torto trascurata dagli autori sopra citati.

Fenomeni così fatti per opera di soluzioni ipertoniche si comprendono di leggeri ed io ebbi già occasione altra volta di mostrare un effetto ben netto sul quale non si può certamente equivocare. Ma vi sono anche numerose esperienze eseguite con soluzioni isotoniche di Na Cl che dimostrano come anche queste possano esercitare azioni notevolissime.

Jacques Loeb (2) ha veduto infatti che se si immergono uova di *strongylocentrotus purpuratus* in soluzioni isotoniche di Na Cl si hanno disturbi più o meno facilmente dimostrabili. Questi disturbi, vere azioni tossiche, sono quattro volte più intensi, se si operato sopra ova fecondate che non sopra ova non fecondate, le quali si trovano in una specie di sospensione di vitalità, che invece è vivace nelle fecondate.

Secondo il Loeb la ragione di questi effetti risiede in fenomeni di citolisi speciali con ispostamento di Ca e di K, e del resto *l'aggiunta successiva di questi cationi* non produce reintegrazioni o effetti costanti. Neanche quì abbiamo tuttavia dimostrazioni del fatto, ma semplici dati di probabilità.

Per certe alghe (Vaucheria) ha veduto Osterhout (3) che soluzioni di Na Cl 1 mol in 10000 H^2O sono dannose, eppure là dove queste alghe vivono, il Na Cl è dieci volte

(1) H. J. Hamburger und J. De Haan. Einvirkung isosmotisch-isotonischer und anisotonischer Halogensalzlösungen. *Biochemische Zeitschrift.* 1910, Vol. XXIV, pag. 304-319.

(2) Jacques Loeb. Ueber die Ursachen der Giftigkeit einer reinen Chlornatrium-lösung und ihrer Entgiftung durch K und Ca. *Bioch. Zeitschrift.* Volume II, nuova serie, pag. 81-110. *Maly's. Jahresbericht.* 1903, Vol. XXXIII, pag. 533

(3) W. J. V. Osterhout. Besondere Giftigkeit von Kochsalz und Entgiftung durch andere Salze *Journal Biolog. Chem.* Vol. I, pag. 363-369. *Maly's Jahresbericht.* 1903, Vol. XXXIII, pag. 1168.

più abbondante, ma insieme al cloruro sodico si trovano altri sali che difendono la cellula dalla disintegrazione del suo « pabulum » intimo.

Così $MgCl_2$, $MgSO_4$, KCl diminuiscono questa tossicità e il $CaCl_2$ la sospende.

Abbiamo visto più sopra che in altre condizioni, i vari cationi e anioni esercitano influenze diverse sulle cellule, quì vogliamo citare le esperienze del Benecke (1) il quale ha osservato come le spirogire risentano danni più o meno notevoli da cloruri, nitrati, solfati e fosfati di Na, Ca, Mg, Fe e che precisamente fra gli anioni il meno dannoso è il cloro, fra i cationi primo è il Fe. poi il Mg, indi il K e infine il Na.

Ora, la tossicità così varia di tutti questi joni può essere tolta o diminuita per l'aggiunta di Ca, fatto questo che mette il Ca in una posizione veramente privilegiata.

Tuttavia Hamburger (2) ci ha fatto conoscere che in determinate condizioni l'aggiunta di Na nel menstruo non sottrae il Ca delle cellule. Se in campioni di sangue si aggiunge NaCl in dosi da 0,1 a 0,16 %, dosi che non uccidono neppure i fagociti, si osserva che non solo i globuli non sono impoveriti in Ca, ma anzi ne contengono più di prima. L'Hamburger spiega questi fatti richiamando l'attenzione sulla pressione osmotica aumentata nel menstruo, per cui si può avere un passaggio di Ca verso i globuli.

Abbiamo detto in principio dell'abuso che oggi viene fatto di soluzioni saline fisiologiche. Ricordando i diversi fatti che siamo venuti accennando ci rendiamo conto di alcuni dei pericoli cui i malati sono esposti mediante coteste iniezioni e recentissimamente il Thies (3) ha insistito nella indicazione di questi pericoli specialmente in piccoli bambini, in malattie accompagnate da lesioni renali, cardiache e dei vasi, cachessie, in casi di ritenzione di NaCl oppure facilità di liberazione di altri sali in generale poi in tutti gli stati febbrili.

Il pericolo sarebbe notevole quando nel complesso si fossero introdotte forti quantità di NaCl, ed è rappresentato anche secondo il Thies dalla sostituzione del Na ai metalli alcalini che si trovano entro le cellule.

E poichè i metalli più importanti per la vitalità delle cellule sono il K e il Ca è necessario aggiungere questi alle soluzioni, e si dovrebbero scegliere le dosi in corrispondenza delle quantità che si trovano nell'organismo cioè sciogliere 0,6 % di NaCl, 0,02 % di $CaCl_2$ e 4,02 % di KCl.

Cotesta soluzione sarebbe ipotonica in rispetto al siero sanguigno e se si volesse preparare una soluzione isotonica come per iniezioni ipodermiche, occorrerebbe adoperare NaCl a 0,85 %, KCl 0,03 % e $CaCl_2$ a 0,03 %. Tuttavia anche ricorrendo a soluzioni leg-

---

(1) W. Benecke. Ueber die Giftwirkung verschiedener Salze auf Spirogyre und ihre Entgiftung durch Calciumsalze. *Bericht. der deut. bot. Gesellschaft.* 1903, Vol. XXV. pag. 322-337. *Maly's Jahresber.* Vol. XXXIII, pag. 1168

(2) H. J. Hamburger. Die Permeabilität der Blutzellen für Calcium. Konig. Akad. von Wetenschappen. *Wissenschaft. Naturkl.* 1907, Vol. XVII, pag. 290-296. *Maly's Jahresber.* Vol. XXXVII, pag. 189.

(3) D. Anton Thies. Studien über die Infusion physiologischer Salzlölungen. *Mitth. a. d. Grenzgeb. der Med. u. Chir.* 1910, Vol. XXI, pag. 239. *Schmidt's Jahrbucher der ges. Medicin.* 1910, Heft 4, Vol. 306, pag. 41.

germente ipotonica, ma contenente altri elettroliti oltre al $NaCl$ è sempre meglio, che non servirsi di soluzioni pure di questo sale, il che invece vediamo farsi tutti i giorni. Forse gli inconvenienti sono meno frequenti e gravi di quello che potesse pensarsi perchè il sale cui si ricorre non è puro, ma contiene specialmente Mg oltre ad altri metalli.

Interessanti osservazioni ancora sugli effetti reciproci e reversibili del $NaCl$ e del $CaCl_2$ e $MgCl_2$ sono state eseguite da Bancroft (1) e da Joseph e Meltzer (2) per rispetto ai muscoli, alla loro eccitabilità diretta e indiretta ricorrendo volta a volta alle iniezioni nei sacchi linfatici dorsali, o alle iniezioni endoarteriose, che questi autori chiamano « perfusioni » eseguite entro l'aorta nella direzione cioè centrifuga. Le esperienze del Bancroft riguardano alterazioni che avvengono nelle scosse di chiusura e di apertura della corrente, quelle di Joseph e Meltzer si portano invece sugli effetti dei cloruri di calcio e magnesio, dei quali il secondo darebbe azione curarica, tolta dalla perfusione del $CaCl_2$.

La esposizione e lo studio di queste interessanti pubblicazioni ci allontanerebbero dallo scopo delle nostre ricerche, sicchè crediamo sufficiente il darne indicazione sommaria.

Particolarmente degno di nota mi sembra il fatto studiato da Busquet e Pachon (3) riguardante il cuore di rana.

La circolazione artificiale attraverso il cuore di rana eseguita mediante soluzione isotonica di $NaCl$ sospende la funzione inibitrice del vago. Se si aggiunge allora $CaCl_2$ 0,045 % l'eccitabilità del vago si ripristina o per dirla con termini più esatti la stimolazione del vago produce l'arresto consueto. Questo ripristino si ottiene con altri sali minerali e organici solubili di Ca purchè siano dosati in quantità equimolecolari col $CaCl_2$ nelle proporzioni indicate. E ancora lo stesso effetto si ottiene con soluzioni di gelatina o con estratti di organi contenenti Ca come il fegato e la milza.

Gli stessi autori (4) nel cercare l'interpretazione di questi fatti hanno trovato che se la irrigazione del cuore con le soluzioni fisiologiche acalciche è fatta in modo, che il liquido ritorni su sè stesso come in circolazione chiusa e non sia in quantità molto notevole non si produce la sospensione della eccitabilità del vago e senz'altro, come è logico pur non essendo probativo l'esperimento, ammettono che la sospensione della eccitabilità del vago sia dovuta alla perdita di Ca prodotta da un lavacro continuo con soluzione che sottragga questo metallo.

---

(1) F. W. Bancroft. The electrical stimulation of Muscle as dependent upon the relative concentration of the Calcium-ions. *Journal of Physiology* 1909, Vol. XXXIX, pag 1.

(2) R. Joseph und S. J. Meltzer. Die Einflüsse von Na Cl und $CaCl_2$ auf die indirekte und direkte Erregbarkeit von Froschmuskeln *Centralblatt für Physiologie.* 1909, Vol. XXIII, pag 350.
Gli stessi. Der hemmende Einfluss des Mg auf die indirekte und direkte Erregbarkeit etc. etc. *Ibidem.* 1910, Vol. XXIV, pag. 7.

(3) H. Busquet et V. Pachon. Utilisation du calcium minéral et organique dans le fonctionnement de l'appareil cardio-inhibiteur. *Compt. rend. de la Société de Biologie* 1910, Vol. LXVI, 17, pag. 779.

(4) Gli stessi. Mécanisme général et cause immédiate de la suppression fonctionelle de l'inhibition cardiaque pendant l'irrigation du coeur avec les solutions isotoniques de sels de sodium. *Comp. rend. Soc. de Biologie.* 1910, Vol. LXVI, 21, pag. 958.

Richiamiamo infine il lavoro del Linguerri, che abbiamo citato sul principio notando quì che col mezzo, che io usai nell' 89 per lo scopo preciso di cercare se avvenisse scambio coi sali della sostanza cerebrale, egli iniettò in conigli e in cani soluzioni $\frac{norm}{1}$ e $\frac{norm}{2}$ di fluoruro, solfato, meta e orto fosfato di sodio, pirofosfato, ossalato e citrato trisodico e pirofosfato tetrasodico, introdotti per perfusione nella carotide.

I fenomeni che si ebbero furono i soliti già da me notati, ma assai fugaci e come dissi più sopra non si ebbero per il NaCl neppure usato in soluzione $\frac{norm}{1}$ in un coniglio di 800 gr. e per la dose di 1 cc

Per il Linguerri in tutti questi casi si trattava di azione decalcificante dei sali introdotti, in un cane di Kg. 4,500 alla dose di 5 cc. di sol $\frac{norm.}{1}$ di citrato trisodico, in altro del peso di Kg. 9,600 alla dose di 10 cc. della stessa soluzione.

I molti fatti che sono venuto esponendo per quanto rapidamente riassunti dicono che al Ca e al Mg spettano nella funzionalità dei protoplasmi in generale e della sostanza nervosa in ispecie una importanza notevolissima. Dai sali di Na di K di Mg possono esercitarsi influenze che con tutta probabilità e per certe condizioni con certezza di dimostrazione, si estrinsecano con una sottrazione di calcio e corrispondono ad azioni di eccitamento, mentre assai spesso e specialmente per diretto contatto coi protoplasmi e cogli animali inferiori si producono dal calcio azioni opposte di ripristino della eccitabilità e della motilità perdute proprio per l' influenza dei sali sopra notati.

Se nella terapia abbiamo casi che dimostrerebbero la verità del primo asserto, se ne hanno ancora così nella terapia come nella patologia che aggiudicano al Ca una funzione direi tonica e di attivazione.

Da qualche tempo si è usata per esempio nella cura della epilessia la così detta dieta *ipoclorurata* che anche fra noi Linguerri (1), Cappelletti e D'Ormea (2) hanno applicato trovandone vantaggi notevoli.

Per l' interpretazione che viene data da chi la propose (Toulouse e Richet. *Le Progrès Médical.* 1899, pag. 48) e particolarmente dal Linguerri si ammette una maggiore facilità di saturazione dell' organismo per i bromuri una volta che il cloruro di sodio divenga deficiente. Intanto bisogna dimostrare che per queste diete così come in questi casi si usano si abbia una deficienza notevole di NaCl nell' organismo e poi occorre di provare che i bromuri possano occupare il posto lasciato dai cloruri. È interessante a questo proposito il fenomeno che il Paderi (3) recentissimamente ha potuto confermare sugli animali, che cioè forti dosi di cloruro sodico valgono a produrre una maggiore eliminazione

(1) D. Linguerri. La dieta ipoclorurata nella cura bromica dell' epilessia. *Nuovo Raccoglitore Medico.* 1902, N. 1.

(2) Cappelletti e D'Ormea. La dieta ipoclorurata etc. *Atti dell' Accademia di Scienze Mediche e Naturali.* Ferrara, 1901.

Gli stessi. Ulteriori ricerche sulla dieta etc. Foligno, 1902, Campitelli.

(3) Cesare Paderi. Influenza del cloruro di sodio sulla eliminazione dei bromuri. Pisa, Stabilimento Tipog. Toscano, 1910.

di bromuri e a togliere così i fatti di bromismo, come del resto le introduzioni di bromuro aumentano la eliminazione dei cloruri.

Infine se fosse vero che nell' epilessia la deficienza di Ca nel cervello rappresentasse il fenomeno patogenetico o almeno una circostanza di fatto, si potrebbe anche ammettere che diminuendo la copia di cloruro sodico circolante si rendesse più difficile l' uscita del calcio dal cervello e così si giovasse agli epilettici. Tuttavia apparisce probabile che quello che viene operato o può essere operato dal NaCl può anche essere fatto dal bromuro tanto più se di sodio come il Linguerri vorrebbe.

V.

Esperienze proprie.

Le mie esperienze sono intanto dirette a dimostrare se soluzioni ipertoniche di NaCl perfuse in una carotide nel cane sottraggano alla sostanza cerebrale Ca e Mg oltre all' acqua e al K.

Dalle osservazioni che abbiamo raccolte più sopra non troviamo altre determinazioni sul contenuto di calcio e magnesio nel cervello del cane fuori di quelle dell' Aloy e di Erwin Voit chè riduciamo a mille di sostanza fresca.

		Ca	Mg	$\frac{Ca}{Mg}$
Aloy	Cane di 3 anni	0,028	0.084	0,33
	Cagna	0,014	0,072	0,19
Voit	Cane di 2 mesi ceneri d' ossa nel pasto	0,017	0,015	1,13
	Cane di 2 mesi pasto con H^2O	0,0097	0,016	0,60

Dati normali così scarsi e la notizia fornita da Dhéré Grimmé sulle oscillazioni notevolissime da cane a cane, oltre che sulla influenza dell' età mi decisero ad alcune prove sul contenuto di Ca e Mg di cervelli di cane, che avevo disponibili presso il nostro Istituto Antirabico alcuni normali, altri accertati idrofobi.

Sebbene il processo analitico non abbia nulla di particolare o di nuovo credo opportuno di esporlo, perchè a chi voglia sia possibile ripetere la prova e perchè possedendosi metodi diversi (1), si veda come questó da me seguito e che nelle linee generali risulta dalle indicazioni fornite dal Fresenius e raccolte dall' Hoppe-Seyler, corrisponda perfettamente allo scopo.

(1) Hans Aron nel *Biochemische Zeitschrift.* Vol. IV, pag. 268-270, pubblica il metodo da lui usato per la determinazione del Ca nella sostanza organica. Egli distrugge questa con la nota miscela di acidi solforico e nitrico, che io pure ho adoperato per le determinazioni del fosforo secondo Neumann. Avvenuta la distruzione aggiunge acqua e scaccia l' acido nitrico col calore. Precipita allora il Ca in forma di solfato mediante l' aggiunta di 4 a 5 volumi di alcool. Filtra, arroventa e pesa come solfato. Il metodo è semplice, ma richiede molto alcool e non serve per la determinazione della magnesia, che invece col metodo da me usato si fa sullo stesso campione di sostanza.

Pesata la sostanza cerebrale in capsula di platino tarata aggiungo circa il 5 $\%_0$ di carbonato di sodio puro e rimescolo così da suddividere bene la massa e somministrare all' acido fosforico che potesse svilupparsi sufficiente quantità di basi per combinarvisi, impedendo così la formazione di fosfuro di platino durante la combustione Porto su fiamma carboniosa bassissima e su questa lascio lentissimamente seccare e poi rialzando la fiamma e aereandola carbonizzo perfettamente. Estraggo la massa carboniosa con acqua a caldo e poi con soluzione cloridrica pure a temperatura di ebullizione, filtrando l' estratto sopra filtro lavato con tenue peso di ceneri conosciuto. Infine brucio il filtro coi residui di carbone che ho trattenuto ed estraggo nel solito modo.

Ottengo così un estratto cloridrico perfettamente limpido dal quale per cauta aggiunta di ammoniaca e di acetato di ammonio precipito il fosfato di ferro addizionando anche con un poco di fosfato di sodio, sebbene la copia di fosforo contenuta nel cervello renda questa precauzione non necessaria Lascio deporre, filtro sopra carta lavata, lavo con soluzione acetica al 2 $\%_0$ finchè il liquido di lavatura non dia reazione di cloro e nel filtrato passo alla precipitazione della calce in forma di ossalato. Perciò aggiungo ammoniaca fino a reazione neutra e quindi ossalato d' ammonio e metto a precipitare a bagno maria per due o tre ore.

Il precipitato deposto passo sopra filtro con peso noto di ceneri, lavo con acqua distillata fino a reazione di cloro, asciugo sull' imbuto e abbrucio in crogiolo di platino tarato. Le ceneri perfettamente bianche e fredde bagno con qualche goccia di soluzione di carbonato d' ammonio per trasformare la calce in carbonato scaccio sulla fiamma l' eccesso di carbonato ammonico e previo raffreddamento in essiccatore, peso detraendo la cifra rappresentante le ceneri del filtro.

Il filtrato dopo la precipitazione dell' ossalato di calcio, se fosse divenuto troppo voluminoso concentro e poi alcalinizzo con ammoniaca e precipito a freddo con fosfato sodico (bibasico) lasciando a sè per 24 ore. Se il liquido è un po' abbondante può aversi bene la precipitazione anche senza concentrare, purchè si aggiunga in copia il fosfato, che io uso sempre in polvere e non disciolto per non allungare di più il menstruo. Naturalmente bisogna assicurarsi che tutto il fosfato sia perfettamente disciolto, il che del resto avviene rapidamente. Il precipitato viene raccolto al solito sopra carta con ceneri note, viene lavato con acqua ammoniacale al 2 $\%_0$ fino a reazione di cloro (in menstruo naturalmente acidificato con $H\,AzO^3$) si secca sull' imbuto, si porta in crogiolo e si incinera ricordando, che se si volesse ottenere l' incinerimento perfetto del filtro si correrebbe il rischio di scomporre il pirofosfato e che quindi bisogna arrestare l' incinerimento ad un color grigio chiaro. Così si pesa dopo raffreddamento in essiccatore il pirofosfato detratto il peso delle ceneri del filtro adoperato.

Questo processo mi ha dato risultati perfettamente concordanti e, usato anche da miei allievi per determinazione del Ca e del Mg, nelle fecce e nelle urine ha corrisposto perfettamente sia in dosamenti eseguiti in doppio per verifica, sia in prove in bianco.

Riunisco in una tabella i dati da me trovati :

Numero d' ordine	Peso del cervello	Ca %	Mg %	Ca / Mg	Osservazioni
1	—	0, 0167	—	—	Cane di kgr. 15. La prova fu eseguita sopra 10 gr. di sostanza grigia e 10 gr. di sostanza bianca.
2	94, 50	0, 026	—	—	Cane di kgr. 17. La prova è eseguita sopra mezzo encefalo.
3	69, —	0, 0159	0, 0167	0, 95	Cagna di kgr. 5, bastarda adulta. Analizzato mezzo encefalo.
4	—	0, 0588 0, 0588	0, 0137 media 0,0149 0, 016	3, 9	Cane di kgr. 15, di 4 mesi, accertato idrofobo. Eseguite due prove ognuna sopra 35 gr. di sostanza nervosa.
5	77, 70	0, 0143	0, 0152	0, 94	Cane di kgr. 20 circa, accertato idrofobo. Analizzato tutto il cervello senza cervelletto.
6	71, 20	0, 0206	0, 0144	1, 43	Cane di kgr. 20 circa. Analizzato il cervello senza cervelletto. Accertato sano.
7	70, —	0, 0157	0, 0143	1, 09	Cane di kgr. 15 circa. Analizzato tutto l' encefalo. Accertato sano.
8	65, —	0, 031	0, 0156	1, 98	Cane di kgr. 10 circa. Accertato idrofobo. Encefalo in toto.

Si potrebbe innanzi tutto obbiettare che gli animali affetti da idrofobia non possono chiamarsi per nulla normali e che quindi i rilievi eseguiti sopra di essi non sono usufruibili. I risultati rispondono già interamente a questa obbiezione in quanto non si notano differenze apprezzabili e costanti nei cani accertati idrofobi in confronto di quelli accertati immuni da questa malattia. Tuttavia in due cani idrofobi N. 4 e 8 troviamo quantità veramente elevatissime di Ca, le più alte anzi che si sieno ritrovate in tutte le mie ricerche e superiori a quelle di Voit e di Aloy, non solo, ma nel N. 5 che era pure un cane accertato idrofobo, ma ucciso quand' era agli estremi della malattia, coi noti fenomeni di esaurimento, abbiamo trovato nel cervello la minima quantità di Ca. Si potrebbe chiedersi quì come mai i 2 cani idrofobi che furono uccisi mentre presentavano i noti fenomeni di eccitamento, che li fanno talora confondere con epilettici, dovessero contenere una fortissima quantità, la massima di Ca, mentre un'altro idrofobo giunto allo stadio della paralisi avesse un cervello povero di Ca anzi il più povero fra tutti i cani che ho potuto esaminare per confronto!

Si noti per di più che il N. 4 era un cane giovane assai di 4 mesi, nel qual periodo fu trovato un contenuto minimo di Ca nel cane, essendosi affermato dal Voit che il Ca come il Fe cresce nel cane solamente nell' età adulta e da Dhéré e Grimmé, che nei cani giovani solo il sangue è ricco di calcio e non gli altri organi. Ora anche se il cervello nelle mie esperienze non è stato lavato dal sangue, si sa però che poco in quest' organo se ne può trovare come è dimostrato dal minimo precipitato di *fosfato di ferro* che si ottiene nelle analisi, e quindi se nella determinazione si trova in copia il Ca esso non può assolutamente attribuirsi a sangue rimasto entro il parenchima cerebrale non lavato.

Sicchè anche i dati ottenuti da cani idrofobi nei quali abbiamo trovato i valori più disparati ci valgono benissimo per confronto, mentre rappresentano un fatto tutt'altro che favorevole al concetto di un'azione depressiva del calcio contenuto nel tessuto nervoso centrale.

Questo dato si aggiungerebbe a quelli che abbiamo più sopra riportato dallo Stölzner e in parte anche da Quést.

Il minimo di Ca trovato per 100 di sostanza cerebrale complessiva fu di 0,0143 e in generale i nostri risultati si avvicinano tanto a quelli dell'Aloy come a quelli del Voit.

Ma rispetto al magnesio, mentre nelle nostre esperienze i risultati sono di una concordanza che si impone variando da 0,0143 a 0,0167 come due estremi in 6 prove ben diverse, i valori da noi trovati se coincidono perfettamente con quelli del Voit non corrispondono affatto con quelli dell'Aloy, che sono 4 o 5 volte più elevati e assomigliano solamente ai valori ottenuti da Toyonaga da testicoli di toro. Il ricambio del magnesio è lentissimo, in tutti gli studi eseguiti dai vari autori si nota che esso si altera solamente per condizioni del tutto speciali, come può spiegarsi cotesta grande differenza non dico pure fra i miei risultati e quelli dell'Aloy, ma piuttosto fra questi e i dati del Voit che collimano coi miei?

Lo stesso Toyonaga nelle sue analisi ci presenta fra sostanza bianca e sostanza grigia di vitello e di cavallo delle differenze straordinarie per la calce, ma per quanto grandi, molto minori per la magnesia, quanto poi ai nervi periferici il risultato è così paradossale sia per la calce, che per la magnesia, che meriterebbe il conto di ripetere le prove.

La grande costanza che ci sembra ormai indubbiamente affermata dalle nostre ricerche in riguardo alla presenza del magnesio in determinata quantità, depone certamente in favore della importanza che l'Aloy annette a questo elemento in confronto del calcio. E sarebbe opportuno quindi il vedere se e come il contenuto di Mg oscilli negli altri organi di maggiore attività, specialmente nei muscoli.

Noi crediamo dunque che si debba attribuire speciale valore al magnesio contenuto nel cervello, mentre dai nostri dati ci sembra pure resti invalidata l'importanza del rapporto $\frac{Ca}{Mg}$ nel senso voluto dall'Aloy medesimo.

Infatti poichè nelle nostre prove il Mg ha conservato può dirsi inalterato il suo valore. tutte le oscillazioni e notevolissime che si osservano nel detto rapporto sono dovute al calcio, sicchè la discussione sopra questo punto è perfettamente inutile.

Del resto anche i risultati che esporremo in seguito convalideranno la giustezza delle cifre da me ottenute e inoltre mi piace riferire come saggio anche altre due prove eseguite su gatti in condizioni per quanto può sapersi normali.

Si trattava di due gatti maschi del peso di 2 Kg. circa l'uno dei quali aveva un encefalo che pesava gr. 22,60 l'altro gr. 23,90.

Il primo conteneva 0,0534 di Ca e 0,0174 di Mg %, il secondo conteneva 0,0650 di Ca e 0,0175 di Mg.

Anche quì troviamo dei dati che per quanto superiori al valore medio dei cani per

riguardo al Ca, sono sempre ben paragonabili fra loro e quanto al Mg la concordanza dei due risultati fra loro e la vicinanza alle cifre riscontrate nei cani, depone favorevolmente per le cifre mie e del Voit in confronto di quelle dell' Aloy.

Resta dunque fissato dalle mie determinazioni che il Ca trovato nel cervello del cane in varie condizioni non bene apprezzabili varia da *0,0588* a *0,0143*, mentre il contenuto di Mg si è mantenuto entro termini ben ristretti cioè fra *0,0143* e *0,0167* $^{\circ}/_{0}$ di sostanza cerebrale.

Formato così un termine di confronto abbastanza sicuro ho proceduto ad esperienze di iniezione endocarotidea o perfusione che dir si voglia con soluzioni saline di cloruro sodico puro e cioè al 10 $^{\circ}/_{0}$ alla temperatura di 37° a 38°. Le iniezioni sono state eseguite con velocità relativa alla mole dell' animale in una volta o in più volte a seconda del caso e mediante siringa così da vincere la pressione arteriosa. Prodottesi le caratteristiche convulsioni, che altrove ho descritto si procedeva più o meno rapidamente alla uccisione dell' animale con iniezione di aria nel moncone centrale della giugulare e poi rapidamente decapitato il cane, si sospendeva la testa così da lasciarne colare il sangue per una mezz' ora, poi si estraeva l' encefalo che privato dei suoi involucri e vasi più grossi e pesato veniva sottoposto all' analisi chimica.

Trascrivo dal protocollo delle esperienze le condizioni peculiari ad ognuna di esse.

IX. 28 Aprile 1910. Cane bracco maschio adulto di Kg. 20. Si iniettano nella carotide destra 20 cc. di una soluzione di NaCl al 10 $^{\circ}/_{0}$ a 37° nel termine di 5''. Si ha sospensione del respiro e convulsioni cloniche generali, seguite da fenomeni generali di paralisi, durante i quali si iniettano altri 30 cc. in 8''. Si hanno allora nuove convulsioni, dopo di che il cane stette immobile con respirazioni rare e profonde

Trascorsa un' ora dalla prima iniezione e 45' dalla seconda, si inietta aria nella giugulare lasciando beante il moncone periferico della medesima e si decapita l' animale appena morto.

Gli emisferi cerebrali col cervelletto, il ponte e il bulbo privati degli involucri e vasi pesano gr. 90,50.

X. 3 Maggio 1910. Cagna cucciola bracca bastarda Kg. 4,300. Si iniettano alle ore 17 9 cc. della soluzione salina nel moncone periferico della carotide sinistra nel lasso di 4'' circa, si hanno grida, respirazioni profonde, frequenti, ma nessun fenomeno convulsivo, trascorsi 2' si iniettano altri 9 cc. e dopo altri 2' altri 10 cc. di soluzione. Non si sono mai avute convulsioni, sono cessate le grida, è cessata la dispnea è anzi sopravvenuto un respiro lento e breve con risoluzione perfetta di tutti i muscoli e abolizione dei riflessi.

Decorsi 5' sono ritornati i movimenti volontari e però si iniettano altri 20 cc. in due volte alla distanza di un minuto l' una dall' altra. Si torna così allo stato di collasso con un brevissimo clono dell' arto superiore destro. Infine alle 18, 40, quando l' animale era ritornato normale, è ucciso con iniezione di aria nelle vene.

Il suo encefalo compreso il cervelletto e il bulbo pesava gr. 65,50.

XI. 4 Maggio 1910. Cagnetta volpina adulta Kg. 5,800. Alle ore 16,42 per 10 cc. di soluzione salina perfusa col solito metodo si ha dispnea di profondità leggeri cloni e grida, seguite da arresto respiratorio. Ripresasi la respirazione dopo 2' si iniettano altri 10 cc., si ripetono i medesimi fenomeni e alle 16,50 si somministrano ancora 10 cc. e alle 16,55 altri 20 cc. in due iniezioni, l' una immediatamente dopo l' altra. Così si iniettano ancora 20 cc. alle 17, dopo la quale ultima introduzione si ha tetano generale e perdita del riflesso corneale. Si aiuta un po' artificialmente la respirazione, che presto riprende e si fa regolare.

Alle 17,10 mentre l' animale non presentava fenomeni degni di nota è ucciso per insufflazione d' aria nella giugulare.

L' encefalo intero pesava gr. 68.

XII. 6 Maggio 1910. Cagna spinona adulta Kg. 21,700. Il 18 Aprile quest'animale era stato avvelenato alle 18 con gr. 14,9 di acido cloridrico sciolti in 750 di acqua e introdotti per bocca. In quel giorno l'animale pesava Kg. 23,400, il 25 Aprile era già perfettamente rimesso per quanto si riferisce alle funzioni generali e alle condizioni morfologiche del sangue e pesava Kg. 21,100.

Il dì delle esperienze col Na Cl la cagna pesava Kg. 21,700. In questo animale si è iniettata una sol. 2 norm. di Na Cl nel moncone centrale della giugulare e precisamente nelle dosi e con la distribuzione seguente:

dalle	16, 5	alle	17, 4	cc.	100
»	17, 5	»	17, 12	»	100
»	17, 14	»	17, 18	»	100
»	17, 20	»	17, 24	»	100
»	17, 25	»	17, 28	»	100

Alle 17,24 la cagna si dibatteva, alle 17,26 dopo tremore generale si è prodotto un tetano diffuso mentre i riflessi si mantenevano e l'animale sembrava cosciente.

Trascorsa un'ora circa, quando la cagna non presentava più disturbi apprezzabili, è uccisa alle 18, 30 per insufflazione d'aria nella giugulare.

Alle 18, 31 è decapitata, il sangue venoso è rutilante come l'arterioso, un po' meno quello della cava inferiore, non si ha traccia di edema polmonare. L'encefalo pesava gr. 81, 60.

Ed ecco i risultati delle analisi eseguite sopra questi quattro animali:

Numero d'ordine	Peso del cervello	Na Cl per kgr. di cane e somministrazione	Ca %	Mg %	$\frac{Ca}{Mg}$	Osservazioni
9	90, 50	0, 25 arteriosa	0, 0091	0, 0139	0, 65	Bracco adulto, di kgr. 20. Convulsioni.
10	65, 50	1, 11 arteriosa	0, 0073	0, 0163	0, 44	Bracca giovane, di kgr. 4, 300. Mancano le convulsioni.
11	68, —	1, 40 arteriosa	0, 0089	0, 0158	0, 56	Volpina adulta, di kgr. 5, 800. Convulsioni.
12	81, 6	2, 30 endovenosa	0, 0077	0, 0163	0, 47	Spinona adulta, di kgr. 21, 700. Convulsioni.

Poche parole per quello che riguarda il rapporto dell'Aloy $\frac{Ca}{Mg}$, esso è diminuito in tutte le esperienze anche confrontandolo col minimo di 0, 94, noi troviamo che qui il più grande è di 0, 65 e il minimo di 0, 44. Nessuno di questi valori si trova neanche nelle esperienze altrui, sicchè questo risultato apparisce indubbiamente come frutto delle condizioni sperimentali introdotte.

Richiamando quanto abbiamo detto per il medesimo rapporto delle condizioni normali vediamo anche qui che evidentemente l'innalzarsi del quoziente è dovuto all'abbassarsi della quantità del calcio contenuto nel cervello, mentre il magnesio può dirsi che si è mantenuto inalterato.

Questo interessante risultato della costanza nella quantità del magnesio anche nei casi di più forte introduzione di cloruro di sodio, se vogliamo giudicarne per analogia, ci farebbe credere ad una importantissima funzione di questo elemento, quale per ora non abbiamo

argomenti valevoli per designare. Tale costanza non è che la ripetizione di quello che abbiamo veduto nei casi di confronto ed il ripetersi così concorde, che collima anche con i due casi del Voit ci permette di darle valore di assoluta esattezza, molto più che anche in altri cani studiati per iscopo di ulteriori ricerche con valori diversi del calcio ho trovato sempre costante entro i limiti più sopra segnati, le cifre relative al magnesio. Sembra che questa sostanza sia tanto necessaria alla funzionalità del cervello, che neppure così gravi condizioni sperimentali, che ne tolgono Ca e K valgono a spostarla.

Ci resta quindi la questione più importante, che dalla tabella inserita viene facilmente risoluta. È evidente infatti che le introduzioni delle soluzioni saline ipertoniche, sia eseguite per via delle arterie, sia per quella delle vene sottraggono in gran copia il Ca al tessuto nervoso centrale e tanto più ne sottraggono quanto maggiore è la quantità di NaCl introdotto in rapporto al peso dell'animale d'esperimento.

Il massimo effetto si ebbe nel cane N. 12 in cui fu massima la introduzione, il minimo nel N. 9 in cui la somministrazione salina fu la più piccola.

Esaminando la tabella dei casi tenuti per confronto noi vediamo che il cervello, che conteneva minore quantità di calcio era quello del N. 5 appartenente per giunta ad un cane accertato idrofobo. Il contenuto di questo caso era di 0,0143 %. Ora il più alto contenuto dei cervelli che aveva ricevuto la perfusione salina fu di 0,0091, nè può dirsi che si trattasse di animale giovane, in cui secondo l'osservazione del Voit il Ca fosse scarso in ragione dell'età.

Se poi prendiamo la media di tutti i casi scelti come testimoni abbiamo 0,0248 % mentre la media dei casi modificati dal NaCl è 0,0082 % cioè appena $\frac{1}{3}$ del contenuto normale che se si vogliano togliere dai casi normali i due che si staccano di più e cioè i N. 4 e 8 relativi a due cani idrofobi si avrà una media di 0,0182 sempre più che doppia di quella che si osserva in seguito all'azione del cloruro di sodio.

È dunque indubbiamente affermato da queste mie esperienze che le perfusioni di cloruro sodico nel cervello danno una perdita di Ca anche superiore a quella di K, poichè questa per la massa totale del cervello raggiungeva il 35 % del K normale, mentre la perdita del Ca provata dalle attuali mie esperienze raggiunge il 54 % del Ca normale, non calcolando fra i normali, si noti, i valori elevati che si allontanano dalla comune. E si osservi ancora che per l'azione del NaCl in soluzioni ipertoniche si ha anche perdita d'acqua, sicchè la percentuale di ciascuno degli elementi costitutivi dovrebbe essere aumentata più che diminuita.

Il meccanesimo chimico con cui la decalcificazione avviene in questi casi non ha evidentemente nulla a che vedere nè con la immobilizzazione dimostrata dal Sabbatani in vitro e non ammissibile nell'organismo, o meglio nell'organismo non dimostrata, nè col processo ordinario che vale a spiegare cotesta azione per l'intervento dei soliti reattivi usato dal Sabbatani stesso e da suoi allievi.

Di certo il Ca e il K che abbandonano i tessuti bagnati da una maggior copia di soluzione clorosodica di quello che avviene fisiologicamente non erano combinati con l'anione

cloro, come già il Bunge aveva indicato per il K, e il fenomeno di cui ci interessiamo può allora attribuirsi semplicemente ad un fatto di doppia decomposizione.

I sali organici di sodio, o anche di altro catione a cui non debba ascriversi particolare azione o tossicità peculiare, o in generale i sali sodici che risultano di anioni per qualunque fatto diversi per combinazione, per valenza, per saturazione da quelli che son più abbondanti nell'organismo Cl, CO_2, PO_3 potranno esercitare un'azione più intensa di quella del Na Cl ed a me parrebbe tanto più interessante il ricercare il grado di decalcificazione che essi producono e che nessuno ha creduto prezzo dell'opera il dimostrare.

Qui potrebbe farsi la domanda se i miei risultati appoggino il concetto dell'azione inibitrice del calcio sull'eccitabilità cerebrale, concetto farmacologicamente ben dimostrato per quanto non applicabile alle condizioni patologiche di quest'organo. Abbiamo veduto che secondo il Linguerri le soluzioni ipertoniche quali la normale di Na Cl non agiscono per cotesta loro condizione fisica sulla eccitabilità. Che le condizioni di spasmo da me osservate sieno dovute veramente al cervello io dimostrai con molte esperienze in una delle mie prime pubblicazioni, sicchè non vi ha dubbio possibile per gli effetti di soluzione al 10 %, nè in ciò si trova contraddizione di sorta con le esperienze del Linguerri e di altri.

Bisogna notare tuttavia che la decalcificazione si osservò notevolissima anche in casi in cui le convulsioni non si presentarono e verosimilmente quello stato di speciale ipereccitabilità poteva essersi prodotto.

Ed ancora è degno di nota il fatto che la somministrazione per via endovenosa, che per le mie precedenti esperienze è noto produrre le convulsioni, allorchè il contenuto del sangue in Na Cl sia raddoppiato, dà pur luogo ad una decalcificazione cospicua come si è veduto nel cane N. 12, nel quale non può dirsi che una soluzione fortemente disaffine per il tessuto nervoso qual'è la 2 norm. Na Cl sia entrata direttamente nei vasi arteriosi cerebrali.

Le conclusioni delle mie esperienze sono assai semplici.

1. Il cervello del cane contiene una quantità percentuale costante di magnesia, mentre la calce vi si presenta con grandi oscillazioni.

2. Le iniezioni endoarteriose di sol. 2 norm. Na Cl disintegrano il cervello producendo una perdita del 50 % del Ca contenutovi, come ne tolgono il 35 % del K.

3. La decalcificazione si osserva, anche se mancano i fenomeni convulsivi che accompagnano la perfusione di Na Cl, mentre un'abbondanza notevolissima di Ca può riscontrarsi anche in cani giovani affetti da idrofobia e uccisi nel periodo del massimo eccitamento.

SULLA DISIDRATAZIONE DELL' ALLUME POTASSICO

NOTA

DEL

PROF. ALFREDO CAVAZZI

(letta nella Sessione del 29 Maggio 1910).

L' allume di cui mi sono servito nel presente lavoro era privo di corpi estranei e conteneva l' alluminio e il potassio in quantità corrispondente alla formula $(Al_2(SO_4)_3 . K_2SO_4$. L' acqua di cristallizzazione trovandosi in quantità superiore alla normale, ridussi il sale in polvere fina e la tenni per due giorni dello scorso inverno esposta all' aria entro grandi bacinelle, nelle quali veniva di frequente rimescolata. Dopo di che, in considerazione appunto dell' oggetto speciale delle ricerche che mi ero proposto di eseguire, determinai colla maggior possibile esattezza la quantità dell' acqua di cristallizzazione.

A questo proposito dirò che il riscaldamento diretto del sale entro crogiuolo di platino o di porcellana offre non poche incertezze. Effetti più sicuri ed esatti si hanno riscaldando gr. 4 di sale entro piccolo matraccio di peso noto, tenuto per 3 ore immerso in bagno d' olio a 300°, e rinnovando a intervalli di 15 minuti circa l' atmosfera interna e umida del recipiente per aspirazione con tubo di vetro ricurvo.

In questo modo trovai che gr. 2 di allume, presi da tutta la massa omogenea del sale che era stato esposto per due giorni all' aria, contenevano gr. 1,8154 di acqua di cristallizzazione, invece di gr. 1,822 che sarebbe la quantità corrispondente alla formola $Al_2(SO_4)_3 . K_2SO_4 . 24H_2O$.

Nello studio della disidratazione dell' allume ho seguito lo stesso metodo e adoperato l' apparecchio che applicai in ricerche analoghe sulla selenite e sul solfato di magnesio. Il tubo di vetro, in cui introducevo una colonna di sale alta cm. 8 ben costipata e nel centro di questa un buon termometro, aveva il diametro di mm. 28. Durante il riscaldamento, fra la temperatura dell' allume e quella del bagno ad olio, in cui il tubo stava immerso, tenni in tutte le prove fatte una differenza di soli 20°; così che la disidratazione procede molto lentamente e si manifestano in modo ben distinto i periodi in cui avvengono ritardi nella velocità di riscaldamento del sale o veri arresti termometrici, sia per cambiamenti di stato, sia per il fenomeno proprio della disidratazione.

Nello specchio che segue, e particolarmente rispetto alle temperature a cui avvengono

gli accennati ritardi, ho riportati i risultati medi degli ultimi tre sperimenti, anzi che i valori di ciascuno, poichè in essi non è praticamente possibile avere un andamento identico, essendo il fenomeno complicato dal vario sobbollimento che avviene nella massa del sale dopo la fusione acquea, talchè la trasmissione del calore non può effettuarsi con costante uniformità, per quanta cura si ponga per raggiungere questo intento. Per la stessa cagione sarebbe stato superfluo e non facile di tener conto esatto delle differenze di pochi minuti secondi nel determinare il tempo che occorreva per portare il sale da una data temperatura a quella superiore di 5°.

Per innalzare la temperatura dell' allume da	Tempo impiegato in minuti	Per innalzare la tamperatura dell' allume da	Tempo impiegato in minuti
20° a 25°	2′	120° a 125°	**10′**
25° a 30°	2′	125° a 130°	**8′**, 30″
30° a 35°	2′	130° a 135°	**6′**, 30″
35° a 40°	2′	135° a 140°	**5′**
40° a 45°	2′	140° a 145°	**5′**
45° a 50°	2′	145° a 150°	**5′**
50° a 55°	2′	150° a 155°	**4′**, 30″
55° a 60°	2′	155° a 160°	3′, 40′
60° a 65°	2′	160° a 165°	3′, 30″
65° a 70°	2′	165° a 170°	3′, 30″
70° a 75°	2′	170° a 175°	3′, 30″
75° a 80°	2′	175° a 180°	3′, 30
80° a 85°	3′	180° a 185°	3′
85° a 95°	**20′**	185° a 195°	**22′**
95° a 100°	2′, 40″	195° a 200°	3′, 20″
100° a 105°	1′, 20″	200° a 205°	2′
105° a 110°	**13′**	205° a 210°	1′, 20″
110° a 115°	**18′**	210° a 215°	1,, 20″
115° a 120°	**10′**	215° a 220°	1′ 20″

Il riscaldamento fu continuato sino a 290°, ma non si ebbero più ritardi nella velocità di riscaldamento, e la temperatura del termometro immerso nel sale, che si era già consolidato, aumentava di 5° nello spazio di 1′ o al massimo di 1′ e 30″, mantenendo sempre la differenza di 20° fra il termometro seppolto nel sale e quello del bagno.

Il primo ritardo incomincia sempre fra 85° e 90°, il secondo fra 105° e 110° e il terzo fra 190° e 195°.

Sino a 80°, ossia nei primi 24′ di riscaldamento, si ha soltanto una lieve disidratazione e quindi un andamento uniforme e rapido nel riscaldamento del sale.

Il forte ritardo nella velocità di riscaldamento fra 85° e 90° corrisponde essenzialmente al fenomeno della *fusione acquea*; la quale avverrebbe a 92°,5 secondo Mitserlich e a 91° secondo Locke. In considerazione della diversità di questi risultati ho fatto in proposito mie particolari ricerche, colla quale credo di essere riuscito a dimostrare che nell' allume potassico il fenomeno della fusione acquea avviene precisamente fra 89°,6 e

e 89°, 8, purchè si abbia cura di evitare, per quanto è possibile, che il sale perda quantità notevoli di acqua prima di giungere alla temperatura della fusione medesima. A questo fine io riempivo più di metà un tubo d'assaggio piuttosto largo e alto con polvere di allume e lo sommergevo in bagno d'olio già riscaldato e mantenuto costantemente a 110°. Un termometro esatto e molto sensibile, tenuto a mano, serviva ad un tempo come agitatore e indicatore della temperatura a cui avviene l'illiquidimento e conseguentemente un arresto ben manifesto nel riscaldamento del sale. Immergendo invece il tubo in bagno ad olio a temperatura alquanto superiore a 110°, ossia con più rapida disidratazione, si hanno effetti incerti e poco soddisfacenti.

Al fenomeno della fusione acquea, che nei miei esperimenti durava all'incirca 20 minuti primi, segue poco dopo il maggior ritardo nella velocità di riscaldamento del sale: esso incomincia fra 105° e 110°, si fa maggiore fra 110° e 115°, poi continua gradatamente decrescendo e senza interruzione, finchè si arriva ad un terzo ritardo. A questo lungo secondo ritardo corrisponde evidentemente il periodo di massima disidratazione, e credo di non essere molto lontano dal vero supponendo che nel detto periodo il sale perde poco più o poco meno di 16 molecole d'acqua.

Per due ragioni poi ho detto che da questo lungo ritardo si passa al seguente senza interruzione: la prima è che quando nulla accade di singolare nella sostanza del tubo, il termometro passa in ogni caso da una data temperatura a quella superiore di 5° in meno di 2 minuti primi: la seconda è che l'allume perde la massima parte della sua acqua di cristallizzazione alla temperatura ordinaria in atmosfera disseccata mediante l'acido solforico.

Dopo una lieve disidratazione che avviene fra 155° e 185°, si ha il terzo ritardo fra 185° e 195°, in cui la disidratazione tende verso il suo compimento e si appalesa nel tubo con una nuova e abbondante produzione di vapore.

A questi ritardi nella velocità di riscaldamento del sale, dipendenti o da cambiamenti di stato o dal fatto della disidratazione, corrispondono inoltre dei veri arresti nell'ascesa del termometro. Uno ben manifesto, con durata di circa 7 minuti primi, accadeva a poco più di 89°. Fra 105° e 115° e particolarmente fra 110° e 112°, per elevare di un grado solo la temperatura del sale occorrevano 3′ sino a 7′. Nel primo dei tre esperimenti riferentisi allo specchio precedente, il termometro, dopo aver superato di poco 193° ed essere rimasto a questo grado di calore per 8′, è disceso quasi a 192°, poi è tornato a 193° dopo 4′: nel secondo si è avuto lo stesso fenomeno a 189° dove il termometro si è fermato per 5′, poscia è retrocesso a 188° per ritornare a 189° dopo 5′: nel terzo esperimento la retrocessione del termometro è avvenuta a 195°. Posso con certezza escludere che questo fatto sia da attribuire ad un momentaneo ed innavertito abbassamento di temperatura del bagno ad olio, e probabilmente non è causato dal fenomeno della disidratazione.

Dopo aver messo in chiaro l'esistenza di questi punti critici, sono passato a particolari esperienze di disidratazione dell'allume alla temperatura di 50°, 75°, 90°, 115°, 150°, 190°, 250° e 300°, riscaldando in ognuna gr. 4. di detto allume polverizzato entro piccolo recipiente conico dell'Erlenmeyer (che i barbari chiamano *bevuta*) immerso in bagno

ad acqua per temperature inferiori a 100° e in bagno ad olio per quelle superiori. Ad intervalli di 15′ o 20′ rinnovavo l'atmosfera interna del recipiente aspirando con tubo di vetro ricurvo.

L' intento di queste esperienze era di scoprire se alla dette temperature, alcune delle quali sono comprese nei periodi di ritardo relativo alla velocità di riscaldamento dell' allume, si fossero avuti veri arresti nella disidratazione e di stabilire in caso le formole del sale residuo. Non mi confortava però la speranza di trovare, come di fatto non ho trovato, di questi arresti operando a 50 o più gradi, in considerazione del fatto osservato dal Graham, dal Preclet e dal Kraut, e cioè che lasciando a lungo della polvere di allume in atmosfera disseccata mediante l' acido solforico a temperatura ordinaria, il sale perde 18 molecole di acqua. Con un po' più di pazienza questi autori avrebbero certamente trovato che nelle dette condizioni il sale ne perde anche più di 18, come dirò appresso.

Le pesate fatte durante il riscaldamento del sale alle sopra dette temperature furono molto numerose, ma qui ne noto soltanto alcune e in particolare quelle che corrispondono approssimativamente alla perdita di un numero intero di molecole di acqua. Egli è evidente che i risultati che trascrivo negli specchi seguenti e quelli delle pesate fatte, dalle quali non ho tenuto conto, avrebbero avuto un valore maggiore, qualora non mi fosse mancato l' accorgimento o piuttosto il comodo di fare le singole pesate a distanze uguali di tempo, e soprattutto poi la possibilità di tenere costante la temperatura ambiente.

A 50°	dopo	ore	3	di riscaldamento.	Perdita di H_2O	espressa	in molecole	0,614
»	»	»	8 ½	comprese le precedenti	»	»	»	1,070
»	»	»	20	»	»	»	»	2,034

Dopo 20 ore di riscaldamento la disidratazione continuava ben manifesta e lenta. La polvere del sale messa a contatto dell' acqua forniva subito una soluzione limpidissima.

A 75°	dopo	ore	2 ½	di riscaldamento.	Perdita di H_2O	espressa	in molecole	6,480
»	»	»	7	comprese le precedenti	»	»	»	15,577
»	»	»	14	»	»	»	»	16,010
»	»	»	28	»	»	»	»	16,340

Qui sarebbe da ripetere le stesse due osservazioni fatte precedentemente dopo il riscaldamento a 50°, non ostante che il sale abbia perduto 16 molecole di acqua di cristalizzazione.

A 90°	dopo	ore	3	di riscaldamento.	Perdita di H_2O	espressa	in molecole	12,590
»	»	»	5	comprese le precedenti	»	»	»	13,185
»	»	»	15	»	»	»	»	14,078
»	»	»	17	»	»	»	»	14,169

Alle due osservazioni fatte dopo il riscaldamento a 50° e 75° devesi aggiungere che a 90° il sale patisce la fusione acquea, in virtù della quale acquista maggior compattezza, per cui si spiega come dopo 15 ore di riscaldamento l' allume perda più acqua a 75° che a 90°, laddove nel primo periodo di riscaldamento accade il contrario.

A 110°	dopo	ore	2	di riscaldamento.	Perdita di H_2O	espressa	in molecole	13,560
»	»	»	4	comprese le precedenti	»	»	»	14,159
»	»	»	8	»	»	»	»	15,084
»	»	»	12	»	»	»	»	15,642

Anche a questa temperatura e dopo 12 ore di riscaldamento la disidratazione continua lentamente e il sale residuo si scioglie subito nell' acqua senza intorbidirla.

A 150°	dopo	ore	2	di riscaldamento.	Perdita di H_2O	espressa	in molecole	19,034
»	»	»	4		»	»	»	19,500
»	»	»	12	comprese le precedenti	»	»	»	20,045
»	»	»	14	»	»	»	»	20,250

Dopo 14 ore di riscaldamento il sale continua a disidratarsi lentissimamente, e la sostanza che resta, ridotta in polvere, si scioglie con grande difficoltà nell' acqua fredda e in pochi minuti invece alla temperatura dell' ebollizione. Pare quindi che nell' allume, privato a 150° di 20 molecole all' incirca di acqua, venga a cessare, almeno parzialmente, ogni legame fra i due solfati che lo compongono.

A 190°	dopo	ore	2	di riscaldamento.	Perdita di H_2O	espressa	in molecole	23,428
»	»	»	4	comprese le precedenti	»	»	»	23,491
»	»	»	6	»	»	»	»	23,546
»	»	»	8	»	»	»	»	23,557
»	»	»	10	»	»	»	»	23,575

È palese che la 24ª molecola non potrebbe essere interamente scacciata che dopo un riscaldamento di moltissime ore. La sostanza che resta, ridotta in polvere, si scioglie nell' acqua fredda soltanto dopo alcuni giorni di contatto e agitando con frequenza.

A 250°	dopo ore	2	di riscaldamento.	Perdita di H_2O	espressa	in molecole	23,776
300°	» »	3	»	»	»	»	24,000

Infine ho voluto accertarmi se l' allume polverizzato, posto entro essiccatore contenente acido solforico concentrato, perde realmente e soltanto 18 molecole di acqua.

Esperimento I. — Nel primo esperimento ho messo nell' essiccatore gr. 2 di sale finamente polverizzato su largo vetro da orologio. La prima pesata fu fatta il giorno 9 di febbraio 1910, l' ultima il 28 di ottobre.

Dopo giorni	2		Perdita di H_2O	espressa	in molecole	2,40
»	»	4 compresi i precedenti	»	»	»	3,99
»	»	6 »	»	»	»	5,27
»	»	10 »	»	»	»	7,75
»	»	14 »	»	»	»	9,72
»	»	18 »	»	»	»	11,55
»	»	22 »	»	»	»	12,99
»	»	27 »	»	»	»	14,15
»	»	31 »	»	»	»	14,89
»	»	36 »	»	»	»	15,43
»	»	41 »	»	»	»	15,87
»	»	46 »	»	»	»	16,18
»	»	54 »	»	»	»	16,56
»	»	62 »	»	»	»	16,82
»	»	70 »	»	»	»	17,12
»	»	110 »	»	»	»	18,43
»	»	123 »	»	»	»	18,81
»	»	135 »	»	»	»	19,04
»	»	142 »	»	»	»	19,13
»	»	172 »	»	»	»	19,54
»	»	200 »	»	»	»	19,75
»	»	261 »	»	»	»	19,89

Esperimento II. — Ho messo nell'essiccatore gr. 2 di sale finamente polverizzato entro vaschetta di vetro avente soltanto cm. 3,5 di diametro. La prima pesata fu fatta il 1° di marzo 1910, e l'ultima il 28 di ottobre.

Dopo giorni	4		Perdita di H_2O	espressa	in molecole	1,43
»	»	8 compresi i precedenti	»	»	»	2,31
»	»	12 »	»	»	»	3,26
»	»	17 »	»	»	»	4,17
»	»	22 »	»	»	»	5,27
»	»	27 »	»	»	»	6,35
»	»	35 »	»	»	»	7,97
»	»	43 »	»	»	»	9,21
»	»	51 »	»	»	»	11,04
»	»	91 »	»	»	»	15,91
»	»	104 »	»	»	»	16,76
»	»	116 »	»	»	»	17,21
»	»	123 »	»	»	»	17,39
»	»	181 »	»	»	»	18,59
»	»	242 »	»	»	»	18,88

Anche i numeri ottenuti in tutte queste pesate avrebbero potuto fornire argomento a conclusioni maggiori se in ciascun esperimento le successive pesate fossero state fatte tutte alla medesima distanza di tempo e avessi potuto tenere l'essiccatore a temperatura costante.

Per ora debbo e posso soltanto affermare che l' allume in atmosfera disseccata coll' acido solforico perde non solo 18 molecole di acqua, ma anche più di 19. La vaschetta contenente il sale rimasto dopo così lungo periodo di tempo è stata riposta nell' essiccatore e fra alcuni mesi mi sarà dato di stabilire con certezza quante molecole nelle predette condizioni esso trattiene.

Considerando che nell' Esperimento I il sale ha perduto negli ultimi due mesi gr. 0,0054 soltanto di acqua, è lecito pensare che la disidratazione probabilmente si arresterà quando l' allume ha perduto 20 delle sue molecole di acqua di cristallizzazione:

NUOVE RICERCHE

SULLA

INFLUENZA DELLE PROTEINE ANIMALI NEI VEGETARIANI

MEMORIA

DI

PIETRO ALBERTONI E FELICE ROSSI

Letta nella Seduta del 13 Marzo 1910

Il presente lavoro ha fatto seguito a quello da noi già pubblicato in queste memorie sul valore comparativo del cibo vegetale e del cibo animale (1). I risultati da noi ottenuti allora ci parvero così notevoli ed importanti che abbiamo voluto confermarli e completarli con lo studio dei grassi e degli idrati di carbonio, estendendo contemporaneamente le nostre esperienze anche all' azione delle uova in questi individui prettamente vegetariani. Il metodo usato nelle presenti esperienze è quello stesso che, elaborato nei precedenti lavori coll' aiuto del Dottor Tullio, è stato esposto negli *Atti del II Congresso internazionale d' Igiene alimentare* a cui rimandiamo per i particolari (2), e nel lavoro sul valore alimentare del vino pubblicato in queste memorie (3).

A due individui della stessa famiglia di contadini che si prestò alle precedenti esperienze sulla carne abbiamo dato 100 grammi, poi 200 di carne, ad altri due individui, prima due, poi quattro uova; valutando gli effetti che sul ricambio e sulle varie funzioni dell' organismo sarebbero derivati dall' introduzione nella loro dieta di questi nuovi fattori e ai quali solo logicamente si possono attribuire, in quanto gli individui furono lasciati nelle loro abituali occupazioni, liberi di mangiare del resto ciò che volevano.

*
* *

Metodo delle esperienze.

La famiglia de Dominicis, detta Picella, su cui abbiamo praticate le esperienze abita nella provincia di Teramo, ed era composta al momento dell' esperimento di sole quattro persone adulte; tre uomini e una donna, a cui si debbono aggiungere tre bambini Essa coltivava il podere finitimo secondo il patto colonico della mezzadria.

(1) P. Albertoni e F. Rossi. Ricerche sul valore comparativo del cibo vegetale e del cibo animale e sul bilancio minimo proteico. Serie VI, Tomo V, 1907-908. - *Arch. It. de Biologie.* 1909, T. 61, fasc. 3. - Vedi anche: *Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. Schmiedeberg Zeitschrift.* 1908.

(2) Sur les méthodes des recherches dans l' étude de l' alimentation dans les différentes classes sociales, par Pietro Albertoni et Pietro Tullio. *Atti del II Congresso internazionale d'Igiene alimentare* in Bruxelles, Ottobre 1910. M. Weissenbruch imprimeur du Roi, Éditeur, Bruxelle 1910.

(3) P. Albertoni e F. Rossi. Sul valore alimentare del vino. Serie VI, Tomo V, 1908-909.

Nell' anno 1906 questa famiglia aveva un' entrata annua di L. 66, 15, giornaliera di L. 0, 18 per adulto.

Queste condizioni corrispondono a quelle delle altre famiglie della regione, di cui abbiamo studiato precedentemente i bilanci alimentari e le cui entrate annue per *adulto* erano rispettivamente di L. 87, 64, 103, 00, 147, 14, giornaliere di L. 0, 24, 0, 28, 0, 40.

La famiglia si attenne scrupolosamente a tutte le prescrizioni date e fu di continuo sorvegliata durante le esperienze.

Presero parte alle esperienze quattro persone, tre uomini ed una donna; gli uomini in condizioni somatiche non molto buone. Ecco il riassunto delle condizioni somatiche e l' età delle quattro persone esperimentate all' inizio.

	Età	Peso in kg.	Altezza metri	Circonferenza toracica cm.
Pasquale . .	76	57, 650	1, 63	90
Pietro	47	53, 550	1, 62	89
Domenico .	42	63, 600	1, 73	91
Teresa . . .	30	54, 600	1, 58	83

Si cominciò come al solito a determinare il loro bilancio alimentare abituale, mediante la misurazione di tutti gli ingesti e gli escreti. Contemporaneamente si determinò il peso degli individui pesandoli ogni mattina a digiuno dopo vuotata la vescica; si misurò la forza al dinamometro facendo loro eseguire 10 colpi di seguito; si esaminò infine anche il sangue. Tali dati sono quelli che servono di base per valutare le successive modificazioni che produrrà nell' organismo la introduzione nella dieta abituale della carne e delle uova. Questo primo bilancio fu raccolto dal 13 al 18 Febbraio 1908. Il clima mite della regione permetteva in tale epoca la vita all' aria aperta. Durante i sei giorni di prova gli individui rimasero pressochè in ozio, non avendo altra occupazione che di accudire alle bestie e provvedere alle piccole facende di casa, lavare i panni etc. etc. Si alzavano alla mattina verso le 6, 30, e la sera alle 8 erano di nuovo a letto.

Raccolto questo primo bilancio, si cominciò il 21 Febbraio a somministrare a Pasquale ed a Pietro 100 grammi di carne metà a desinare e metà a cena; a Domenico ed a Teresa due uova, un ovo la mattina e un altro la sera.

Dopo 30 giorni si determinò il nuovo bilancio alimentare per 5 giorni dal 22 al 26 Marzo, nel quale periodo la stagione si era fatta molto rigida; bisogna inoltre notare che nel Marzo le giornate si erano allungate di un paio d' ore, che nel contempo i lavori si erano fatti più pesanti e che gli uomini dovevano zappare per parecchie ore del giorno.

Di nuovo fu determinato il peso, la forza e fu esaminato il sangue. Col 27 Marzo si aumentò la carne fino a 200 grammi e le uova furono portate a 4; dopo altri 15 giorni fu raccolto il terzo bilancio per 6 giorni dal 10 al 15 Aprile. Nel periodo intermedio fra la seconda e la terza prova il lavoro era fortemente cresciuto ed il terzo bilancio fu raccolto in pieno lavoro. Negli ultimi due giorni di questo bilancio Teresa soffrì disturbi di stomaco, con dolore, inappetenza e nausea; tuttavia terminò la prova.

In Aprile la giornata di lavoro si era allungata di 3-4 ore. Come si vede, col procedere delle esperienze gli individui si assoggettavano ad un lavoro sempre più lungo e faticoso.

Non si limitò come dicemmo la quantità dei cibi, e la qualità di essa fu la stessa nei tre bilanci.

I cibi usati da questi individui durante tutta la esperienza furono composti con queste sole derrate alimentari: farina di mais, pasta di frumento, fagioli, cavoli, olio, sale, pepe, aglio e conserva di pomodoro. Per completare il numero delle derrate consumate durante tutto l'anno basta aggiungervi farina di frumento che si consuma per lo più nei due mesi d'estate; fave, patate, cime di rapa, cipolle, peperone rosso, un po' di pesce salato e, tre o quattro volte all'anno, carne di porco composta in gran parte di grasso.

Per determinare la composizione degli alimenti introdotti dai singoli individui abbiamo creduto più opportuno fare l'analisi chimica delle derrate alimentari e determinare durante la preparazione dei cibi la quantita di tali derrate che veniva consumata per preparare ogni singola vivanda, come è esposto minutamente nei nostri lavori sopra indicati.

Ecco la composizione percentuale delle derrate consumate durante l'esperimento:

	Secco gr.	Azoto gr.	Albumina ×6,25 gr.	Grassi gr.	Ceneri gr.	Idrati di carbonio gr.	P_2O_5 % sulle ceneri
Farina di mais	88, 039	(1, 286)	8, 037	4, 177	1, 521	74, 304	37, 59
Pasta di frumento A *	86, 909	(2, 026)	12, 662	0, 633	0, 692	72, 922	40, 81
» » B *	89, 153	(1, 968)	12, 300	0, 649	0, 907	75, 297	44, 82
Cavoli A	14, 593	(0, 633)	3, 956	0, 528	1, 498	8, 611	9, 48
Cavoli B *	12, 185	(0, 515)	3, 219	0, 691	1, 373	6, 902	
Cavoli C *	13, 389	(0, 574)	3, 587	0, 609	1, 435	7, 758	
Estratto pomidoro . .	54, 221	(0, 892)	5, 575	6, 795	6, 496	35, 355	—
Fagioli	88, 559	(3, 583)	22, 394	0, 866	3, 852	61, 447	20, 18
Cipolla (König)	13, 49	(0, 256)	1, 60	0, 15	0, 65	11, 0	—
Aglio »	35, 34	(1, 082)	6, 76	0, 06	1, 44	27, 08	—
Pepe »	87, 26	(1, 955)	12, 22	9, 04	4, 44	61, 56	—
Olio	100	—	—	100	—	—	—
Sale	94, 79	—	—	—	94, 79	—	—
Carne A	27, 722	(3, 936)	24, 600	1, 582	1, 540	—	33, 73
Carne B	24, 542	(3, 329)	20, 806	2, 684	1, 052	—	
Carne C	25, 487	(3, 669)	22, 931	1, 458	1, 908	—	
Uova (König)	26, 33	(2, 008)	12, 55	12, 11	1, 12	0, 55	37, 62

* La pasta e i cavoli, corretti per la perdita che subivano con l'acqua di cottura gettata via, risultarono della seguente composizione:

	Secco	Azoto	Albumina	Grassi	Ceneri	Idrati di carbonio	P_2O_5
Pasta A	85	(2, 006)	12, 537	0, 631	0, 610	71, 222	—
» B	87, 240	(1, 948)	12, 175	0, 647	0, 825	73, 597	—
Cavoli B	9, 205	(0, 447)	2, 794	0, 673	0, 730	5, 008	—
» C	10, 115	(0, 498)	3, 112	0, 593	0, 763	5, 647	—

Colla farina di mais si componevano tre cibi: una specie di pane lievitato e cotto al forno (pizzarullo), un'altra specie di pane non lievitato e cotto sotto le bragie (pizza) e la polenta. Soltanto le due ultime specie di cibo furono consumate durante l'esperimento.

La pizza viene preparata nel seguente modo: con una certa quantità di farina di mais si forma un mucchio che nella parte centrale viene scavato a cratere per versarvi l'acqua bollente in cui viene posto il sale a sciogliere.

Indi mano a mano si impasta, si aggiunge acqua o farina a seconda del bisogno: il residuo di farina che rimane sulla tavola dopo finito l'impasto viene detratto dalla quantità pesata antecedentemente.

Risulta dall'impasto una schiacciata tonda che viene posta sotto una lastra di ferro detta *testo*, coperta di bragie. La cottura dura 20 minuti circa e appena cotta la pizza è coperta di una crosta.

Ecco quali risultarono le quantità di farina e di sale adoperati nel preparare le singole pizze e il peso di esse:

Data	Cibo	Farina gr.	Sale gr.	Peso cotta gr.
13 - II - matt.	Pizza	1715	25	2845
» » sera	»	1535	23	2795
14 » matt.	»	1699	26	2742
15 » »	»	1433	21	2439
16 » »	»	1816	27	2995
17 » »	»	2061	41	3656
» » sera	»	1632	27	2590
18 » matt.	»	1694	33	2728
» » sera	»	1602	27	2715
22 - III - matt.	»	2060	20	3595
» » sera	»	1728	20	3192
23 » matt.	»	2027	25	3474
24 » »	»	1865	25	3212
25 » »	»	1968	30	3242
» » sera	»	1762	20	3118
26 » matt.	»	2027	30	3460
» » sera	»	1763	30	3027
10 - IV - matt.	»	1368	20	2256
11 » »	»	1723	20	2960
12 » »	»	1438	20	2405
13 » »	»	1500	20	2595
14 » »	»	1357	20	2265
» » sera	»	1210	20	2068
15 » matt.	»	1450	20	2318
» » sera	»	1500	20	2385

La pizza tolta dal fuoco veniva lasciata un po' raffreddare e quindi divisa in spicchi della grandezza indicata dall' individuo che doveva mangiarla. Tali spicchi venivano rapidamente pesati onde impedire l' evaporazione dell' acqua. Così si ottenevano tante parti, di composizione evidentemente uguale a quella di tutta la pizza. Ecco la composizione percentuale delle singole pizze ottenute dividendo la quantità assoluta dei singoli principi alimentari (albumina, etc.) della farina e del sale adoperati per il peso della pizza cotta.

Data	Cibo	Secco gr.	Azoto gr.	Albumina ×6,25 gr.	Grassi gr.	Ceneri gr.	P_2O_5 % sulle ceneri	Idrati di carbonio gr.
13 - II - matt.	Pizza	53,904	(0,775)	4,844	2,518	1,750	19,696	44,792
» » sera	»	49,131	(0,706)	4,412	2,294	1,615	19,438	40,810
14 » matt.	»	55,449	(0,797)	4,981	2,588	1,841	19,240	46,039
15 » »	»	52,542	(0,756)	4,725	2,454	1,710	21,329	43,653
16 » »	»	54,236	(0,780)	4,875	2,533	1,777	19,511	45,051
17 » »	»	50,693	(0,725)	4,531	2,355	1,920	18,507	41,887
» » sera	»	56,463	(0,810)	5,062	2,632	1,947	16,783	46,822
18 » matt.	»	55,816	(0,799)	4,994	2,594	2,091	16,978	46,137
» » sera	»	52,878	(0,759)	4,744	2,465	1,840	18,333	43,829
22 - III - matt.	»	50,975	(0,737)	4,606	2,393	1,399	23,082	42,577
» » sera	»	48,254	(0,696)	4,350	2,261	1,417	21,838	40,226
23 » matt.	»	52,051	(0,750)	4,687	2,437	1,570	21,254	43,357
24 » »	»	51,856	(0,747)	4,669	2,425	1,621	20,481	43,141
25 » »	»	54,320	(0,781)	4,881	2,536	1,800	19,277	45,103
» » sera	»	50,359	(0,727)	4,544	2,360	1,468	22,016	41,987
26 » matt.	»	52,398	(0,753)	4,706	2,447	1,713	19,554	43,532
» » sera	»	52,215	(0,749)	4,681	2,433	1,825	18,213	43,276
10 - IV - matt.	»	54,226	(0,780)	4,875	2,533	1,762	19,669	45,056
11 » »	»	51,887	(0,749)	4,681	2,431	1,526	21,811	43,249
12 » »	»	53,429	(0,769)	4,806	2,497	1,698	20,136	44,428
13 » »	»	51,620	(0,743)	4,644	2,414	1,610	20,530	42,952
14 » »	»	53,583	(0,770)	4,812	2,503	1,748	19,593	44,520
» » sera	»	52,429	(0,752)	4,700	2,444	1,807	18,516	43,478
15 » matt.	»	55,890	(0,804)	5,025	2,613	1,769	20,213	46,483
» » sera	»	56,165	(0,809)	5,056	2,627	1,751	20,530	46,731

La polenta per lo più mescolata a fagioli si preparava così: gettata la farina nel paiolo pieno di acqua bollente e salata, vi si univano poi i fagioli mescolando fino a giusta cottura. A parte veniva cotto il condimento di olio ed aglio.

Ecco la quantità dei singoli ingredienti usati ed il peso della polenta mangiata in tutto l' esperimento:

Data	Cibo	Farina gr.	Fagioli gr.	Cipolla gr.	Olio gr.	Sale gr.	Peso cotta gr.
15 - 2	Polenta e fagioli	1448	1000	—	176	82	10455
24 - 3	» »	1367	1000	33	156	120	10093
10 - 4	» semplice	1452	—	24	139	93	8217
13 - »	» e fagioli	1522	1000	15	—	100	10149

La polenta cotta presentava l' aspetto di una massa gialla di consistenza pastosa, in cui i fagioli erano mescolati omogeneamente. Lasciata raffreddare veniva pesata e scodellata nella quantità che ognuno gradiva. Ecco la composizione percentuale della polenta e del condimento ottenuta nel modo indicato per la pizza:

Data	Cibo	Secco gr.	Azoto gr.	Albumina ×6,25gr.	Grassi gr.	Ceneri gr.	P_2O_5 % sulle ceneri	Idrati d carbonio gr.
15 - 2	Polenta e fagioli	23, 090	(0, 521)	3, 256	2, 345	1, 323	11, 609	16, 166
24 - 3	» »	23, 415	(0, 530)	3, 312	2, 198	1, 717	8, 997	16, 188
10 - 4	» semplice	18, 316	(0, 228)	1, 425	2, 430	1, 343	7, 520	13, 163
13 - »	» e fagioli	22, 820	(0, 512)	3, 200	2, 043	1, 446	10, 523	16, 131

La minestra di maccheroni veniva preparata cuocendo la pasta di frumento nell'acqua. Fu scelta una pasta a piccoli anelli onde rendere più omogenea la minestra. Quando la pasta era quasi cotta si aggiungeva il condimento fatto di cipolla od aglio fritto nell'olio, dell'estratto di pomidoro e del pepe. Ecco la quantità di derrate per preparare le singole minestre:

Data	Cibo	Pasta gr.	Aglio gr.	Cipolla gr.	Estratto di pomidoro gr.	Pepe gr.	Olio gr.	Sale gr.	Peso cotta gr.
14 - 2	Pasta	(A) 2000	—	—	77	5, 60	145	93	9395
16 - »	»	» 2500	—	21	61	—	132	171	11912
23 - 3	»	» 2000	—	8	—	—	128	107	9370
11 - 4	»	(B) 2000	20	—	30	—	101	91	8698
12 - »	»	» 2220	—	18	30	—	125	90	9928

Prima di aggiungere il condimento, veniva scolata parte dell'acqua per rendere la minestra più consistente. Contenendo quest'acqua parte dei componenti della pasta disciolta durante l' ebollizione, fu raccolta ed analizzata. Così si determinò la perdita percentuale che per la scolatura subiva la minestra, e fu detratta dalla composizione percentuale della minestra. Le minestre cotte presentavano un aspetto denso e omogeneo; raffreddate alquanto venivano servite e distribuite.

Ecco la composizione percentuale della minestra:

Data	Cibo	Secco gr.	Azoto gr.	Albumina ×6,25gr.	Grassi gs.	Ceneri gr.	P_2O_5 % sulle ceneri	Idrati di carbonio gr.
14 - 2	Pasta A	21,073	(0,436)	2,725	1,739	1,124	4,715	15,485
16 - »	» »	20,609	(0,426)	2,662	1,276	1,523	3,430	15,148
23 - 3	» »	20,603	(0,428)	2,675	1,501	1,213	4,380	15,214
11 - »	» B	22,482	(0,453)	2,831	1,334	1,207	6,980	17,110
12 - »	» »	21,815	(0,439)	2,744	1,425	1,065	7,697	16,581

I cavoli, mondati dalle grosse foglie e tagliati a pezzi, venivano cotti nell' acqua e poi scolati dall' acqua di cottura di cui si determinava la composizione e con ciò la perdita percentuale che subivano durante la cottura, e tale perdita era detratta dalla composizione percentuale dei cavoli cotti Indi venivano conditi con olio fritto ed aglio e ben mescolati poi pesati e distribuiti. Ecco la quantità di cavoli, aglio, olio e sale adoperati:

Data	Cibo	Cavoli gr.	Aglio gr.	Olio gr.	Sale gr.	Peso cotta gr.
13 - 2	Verdura	Bs 2135	9	77	63	3910
15 - »	»	» 5124	9	235	89	5730
17 - »	»	A 3552	12	166	95	3837
18 - »	»	Bs 2511	2	148	58	—
22 - 3	»	Cs 2782	2	103	85	3175
25 - »	»	» 3232	—	140	77	3932
26 - »	»	C 2259	2	178	72	2342
14 - 4	»	Cs 4037	—	174	60	4170
15 - »	»	C 2378	—	143	50	2013

Diamo la composizione delle verdure cotte:

Data	Cibo	Secco gr.	Azoto gr.	Albumina ×6,25gr.	Grassi gr.	Ceneri gr.	P_2O_5 % sulle ceneri	Idrati di carbonio gr.
13 - 2	Verdura	8,604	(0,247)	1,544	2,337	1,929	1,959	2,794
15 - »	»	13,846	(0,401)	2,506	4,698	2,125	2,908	4,517
17 - »	»	20,293	(0,589)	3,681	4,815	3,738	3,517	8,059
18 - »	»	13,919	(0,360)	2,250	5,278	2,348	2,369	4,043
22 - 3	»	14,667	(0,437)	2,731	3,764	3,207	1,976	4,965
25 - »	»	13,731	(0,409)	2,556	4,048	2,483	2,394	4,644
26 - »	»	23,459	(0,555)	3,469	8,188	4,300	3,052	7,502
14 - 4	»	15,329	(0,482)	3,012	4,747	2,103	3,330	5,467
15 - »	»	25,275	(0,678)	4,237	7,823	4,050	3,968	9,165

La carne fu cotta entro un tegame con un po' d'olio e sale. Da un pezzo di carne di bue di puro muscolo si tolse tutta la membrana connettivale e il grasso, poi fu diviso in tante fette di 100 grammi l' una ed alcune di esse furono prese per campione.

Le uova furono pesate e dal peso totale detratto quello del guscio Furono mangiate crude o fritte nell' olio. Per la loro composizione fu presa quella data dal König.

Le orine venivano raccolte esattamente alle 7 della mattina. L' orina, dal vaso di ferro smaltato in cui era emessa, veniva misurata e poi versata in pallone tarato: indi vaso e misura venivano ripetutamente lavati con acqua distillata e l' acqua di lavaggio raccolta nel pallone tarato che veniva riempito alla misura. Dopo aver bene mescolato, se ne prelevava un campione il quale con aggiunta di timolo veniva rinchiuso in due bottiglie a tappo smerigliate. Per dividere le feci si adottò il metodo di mutare al principio e alla fine dei singoli bilanci la qualità delle vivande. Così se il giorno che precedeva le prove le persone avevano mangiato mattina e sera verdura o cibi fatti con farina di mais, nei primi giorni delle prove si davano al contrario cibi di farina di mais o verdura. Ora le feci col mais appaiono gialle, omogenee, granulose, mentre colla verdura sono verdi e tutte striate di filamenti di cellulosa. La differenza spiccava in maniera evidentissima per cui crediamo che tutte le separazioni ci siano riuscite in modo perfetto. La divisione fu fatta al principio ed alla fine dei bilanci: la massa fecale fu bene mescolata e ne fu preso un terzo per campione. Questa parte fu tosto essicata in un forno a corrente di aria calda alla temperatura di 90° circa indi polverizzata e della polvere furono presi due campioni.

Così pure furono presi campioni delle derrate alimentari usate e le analisi furono fatte nel Laboratorio di Fisiologia dell' Uuiversità di Bologna.

L'azoto fu determinato col metodo del Kjeldahl; i grassi coll'estrazione eterea per 72 ore coll'apparecchio dello Soxhelet; i sali coll' incenerimento; gli idrati di carbonio per differenza; il fosforo colla soluzione di nitrato di uranile.

Di ogni analisi furono fatte due prove e presa la media. Come è stato minutamente esposto nei lavori sopra citati ci siamo assicurati con opportuni controlli che sia nella preparazione dei cibi, sia nella distribuzione agli individui, sia nell' analisi chimica delle derrate e degli escreti, gli errori fossero inferiori a un dato limite; cioè i dati trovati nell' analisi dello stesso campione differivano fra loro in un rapporto minore di quello che passa fra il 0, 99 e l' unità.

Cibi introdotti nelle tre prove:

1° Bilancio		2° Bilancio - Carne, Uova		3° Bilancio - Carne, Uova	
Data	Cibi	Data	Cibi	Data	Cibi
Febbraio		Marzo		Aprile	
13 - matt.	Pizza e verdura	22 - matt.	Pizza e verdura	10 - matt.	Pizza
» sera	Pizza, olio e sale	» sera	Pizza	» sera	Polenta
14 - matt.	Pizza	23 - matt.	Pizza	11 - matt.	Pizza
» sera	Pasta	» sera	Pasta	» sera	Pasta
15 - matt.	Verdura e pizza	24 - matt.	Pizza	12 - matt.	Pizza
» sera	Polenta e fagioli	» sera	Polenta e fagioli	» sera	Pasta
16 - matt.	Pizza, olio e sale	25 - matt.	Pizza	13 - matt.	Pizza
» sera	Pasta	» sera	Pizza e verdura	» sera	Polenta e fagioli
17 - matt.	Pizza, olio e sale	26 - matt.	Pizza	14 - matt.	Pizza
» sera	Pizza e verdura	» sera	Pizza e verdura	» sera	Verdura e pizza
18 - matt.	Pizza, olio e sale	—	—	15 - matt.	Pizza
» sera	Pizza e verdura	—	—	» sera	Verdura e pizza

Alla carne ed alle uova fu aggiunto sempre olio per la cottura.

I pasti erano due al giorno ridotti alla massima uniformità e semplicità.

Ecco la quantità in grammi dei singoli cibi introdotti da ogni individuo nelle tre prove:

1° Bilancio 13-18, II, 1908

Data	Qualità dell' alimento	Pasquale	Pietro	Domenico	Teresa
Febbraio		gr.	gr.	gr.	gr.
13 - matt.	Verdura	664	620	568	659
» »	Pizza	404	442	646	570
» sera	Pizza	613	640	480	470
» »	Olio	8	7	6, 50	—
» »	Sale	1, 50	1	1, 50	—
14 - matt.	Pizza	597	563	600	289
» sera	Pasta	1799	1753	1285	1439
15 - matt.	Verdura	858	891	608	811
» »	Pizza	622	577	421	324
» sera	Polenta e fagioli . . .	1397	1438	1392	1480
16 - matt.	Pizza	613	758	585	600
» »	Olio	8, 50	8	10, 40	7, 50
» »	Sale	3	2	2	2
» sera	Pasta	1206	1958	1436	1265
17 - matt.	Pizza	760	686	720	515
» »	Olio	12	15, 5	11, 5	11, 5
» »	Sale	3	3	3	3
» sera	Pizza	469	419	441	467
» »	Verdura	737	662	850	668
18 - matt.	Pizza	563	459, 5	597	324
» »	Olio	16, 5	5, 5	12, 5	12, 5
» »	Sale	3	3	3	3
» sera	Pizza	388	611	571	380
» »	Verdura	624	720	631	400

2° Bilancio. 22-26, III, 1908

Data	Qualità dell' alimento	Pasquale	Pietro	Domenico	Teresa
		gr.	gr.	gr.	gr.
Marzo	Due uova giornaliere .	—	—	99	94
22	Carne A	120	120	—	—
»	Olio	12	13	33	15
»	Sale	5	5	5	5
» - matt.	Pizza	480	483	682	408
» »	Verdura	615	780	561	560
» sera	Pizza	502	589	513	525
23	Carne A	100	100	—	—
»	Olio	8	18	15	14
»	Sale	5	5	2	2
» - matt.	Pizza	735	587	638	745
» sera	Pasta	1269	1875	1553	986
24	Carne A	100	100	—	—
»	Olio	18	20	26	17
»	Sale	5	5	2	2
» - matt.	Pizza	698	621	590	550
» sera	Polenta e fagioli . . .	1495	1945	1405	1560
25	Carne B	100	100	—	—
»	Olio	20	21	20	21
»	Sale	5	5	2	2
» - matt.	Pizza	805	645	602	567
» sera	Pizza	640	467	620	444
» »	Verdura	770	742	720	737
26	Carne B	100	100	—	—
»	Olio	18	15	15	10
»	Sale	5	5	2	2
» - matt.	Pizza	810	476	673	276
» sera	Pizza	405	690	595	482
» »	Verdura	400	425	493	305

3° Bilancio. 10-15, IV, 1908

Data	Qualità dell' alimento	Pasquale	Pietro	Domenico	Teresa
		gr.	gr.	gr.	gr.
	Quattro uova giornaliere	—	—	199	190
	Carne C giornaliera . .	200	200	—	—
	Sale giornaliero per uovo	—	—	3	3
Aprile					
10	Olio	10	27	15	6
»	Sale	10	10	—	—
» - matt.	Pizza	732	591	630	192
» sera	Polenta	1098	1485	1155	750
11	Olio	11	15	14	12
»	Sale	5	5	—	—
» - matt.	Pizza	494	745	587	398
» sera	Pasta	1683	1640	1808	411
12	Olio	12	11	24	11
»	Sale	5	5	—	—
» - matt.	Pizza	637	539	576	427
» sera	Pasta	1552	2028	1705	1382
13	Olio	20	18	16	11
»	Sale	5	5	—	—
» - matt.	Pizza	582	675	680	610
» sera	Polenta e fagioli . . .	1308	1895	1300	1395
14	Olio	20	18	19	10
»	Sale	5	5	—	—
» - matt	Pizza	608	521	626	470
» sera	Verdura	795	654	466	638
» »	Pizza	642	430	487	440
15	Olio	15	16	28	12
»	Sale	5	5	—	—
» - matt.	Pizza	630	535	550	520
» sera	Verdura	437	438	303	378
» »	Pizza	639	566	547	392

Entrata giornaliera in grammi

Esperimento colla carne

Prova	Individui	Peso dell' individuo in kg.	Cibo fresco	Secco	Azoto	Albumina × 6, 25	Albumina carnea	Albumina per kg.	Grassi	Ceneri	Idrati carbonio	Calorie	Calorie per kg.	P_2 O_5
I	Pasquale .	57, 650	2012	682, 709	11, 730	73, 312	—	1, 27	62, 261	38, 732	508, 404	2964, 06	51, 41	3, 865
	Pietro . . .	53, 550	2207	717, 302	12, 408	77, 550	—	1, 45	63, 220	39, 596	536, 936	3107, 34	58, 03	3, 996
II	Pasquale .	57, 600	2049	753, 135	15, 699	98, 119	24, 066	1, 70	69, 655	41, 933	543, 428	3278, 13	56, 91	4, 704
	Pietro . . .	54, 200	2191	751, 887	15, 888	99, 300	24, 066	1, 83	74, 514	44, 436	533. 637	3288, 02	60, 66	4, 586
III	Pasquale .	57, 600	2193	757 296	18, 806	117, 537	45, 862	2, 04	66, 676	39, 409	533, 674	3290, 05	57, 12	4, 759
	Pietro . . .	54, 500	2347	772, 692	19, 174	119, 837	45, 862	2, 20	71, 436	40, 773	540, 646	3372, 33	61, 88	4, 801

Esperimento colle uova

Prova	Individui	Peso dell' individuo in kg.	Cibo fresco	Secco	Azoto	Albumina × 6, 25	Albumina carnea	Albumina per kg.	Grassi	Ceneri	Idrati carbonio	Calorie	Calorie per kg.	P_2 O_5
I	Domenco .	63, 600	1980	672, 633	11, 485	71, 781	—	1, 13	59, 393	37, 883	503, 576	2911, 32	45, 77	3, 849
	Teresa . . .	54, 600	1783	567, 597	9, 964	62, 275	—	1, 14	52, 017	33, 124	420, 181	2461, 83	45, 09	3, 177
II	Domenico .	63, 650	2052	746, 636	13, 738	85, 862	12, 425	1, 35	86, 477	39. 323	534, 974	3349, 66	52, 53	4, 543
	Teresa . . .	54, 450	1741	619, 711	11, 756	73, 475	11, 800	1, 35	71, 071	33, 943	441, 222	2771, 22	50, 89	3, 859
III	Domenio .	63, 400	2125	732, 159	14, 893	93, 081	24, 975	1, 47	87, 799	34, 439	516, 840	3317, 21	52, 32	4, 662
	Teresa . . .	54, 300	1604	544, 911	11, 981	74, 881	23, 845	1, 38	69, 690	27, 873	372, 467	2482, 24	45, 71	3, 644

Media delle entrate giornaliere in grammi

Esperimento colla carne

Prova	Cibo fresco	R %	Cibo secco	R %	Azoto	Albumina	R %	Albumina animale	Albumina per kg.	Grassi	R %	Ceneri	R %
I	2109, 5	**100**	700, 005	**100**	12, 069	75, 431	**100**	—	1, 36	62, 740	**100**	39, 164	**100**
II	2120	**100, 5**	752, 511	**107**	15, 793	98, 709	**130, 8**	24, 066	1, 77	72, 085	**114**	43, 185	**110, 2**
III	2270	**107, 6**	754, 994	**109**	18, 990	118, 687	**157, 3**	45, 862	2, 12	69, 056	**110**	40, 091	**102, 3**

Prova	Idrati carbonio	R %	Calorie	R %	Calorie per kg.	P_2 O_5	R %
I	522, 670	**100**	3035, 70	**100**	54, 60	3, 930	**100**
II	538, 532	**103**	3283, 07	**108, 1**	58, 73	4, 645	**118**
III	537, 160	**102, 7**	3331, 19	**109, 7**	59, 43	4, 780	**122**

Esperimento colle uova

Prova	Cibo fresco	R %	Cibo secco	R %	Azoto	Albumina	R %	Albumina animale	Albumina per kg.	Grassi	R %	Ceneri	R %
I	1881	**100**	620, 115	**100**	10, 724	67, 028	**100**	—	1, 13	55, 705	**100**	35, 505	**100**
II	1896	**100, 7**	683, 173	**110, 1**	12, 747	79, 668	**118, 8**	12, 112	1, 35	78, 774	**141, 4**	36, 633	**103, 1**
III	1864	**99**	638, 535	**102, 9**	13, 437	83, 981	**125, 1**	24, 410	1, 43	78, 744	**141, 3**	31, 156	**87, 7**

Prova	Idrati carbonio	R %	Calorie	R %	Calorie per kg.	$P_2 O_5$	R %
I	461, 878	**100**	2686, 57	**100**	45, 46	3, 513	**100**
II	488, 098	**105, 6**	3060, 44	**113, 9**	51, 83	4, 201	**120**
III	414, 654	**96, 2**	2899, 72	**107, 9**	49, 27	4, 153	**118**

Aggiungiamo la tabella delle sostanze assimilate, ovvero ciò che risulta detraendo dalle entrate le perdite colle feci.

Medie in grammi delle sostanze assimilate giornalmente

Esperimento colla carne

Prova	Cibo secco	R %	Azoto	Albumina	R %	Albumina per kg.	Grassi	R %	Ceneri	R %	Idrati carbonio	R %
I	648, 357	**100**	9, 712	60, 697	**100**	1, 09	57, 678	**100**	29, 511	**100**	500, 411	**100**
II	710, 172	**109, 5**	13, 987	87, 421	**144**	1, 56	67, 567	**117, 1**	35, 510	**120**	519, 674	**103, 8**
III	730, 477	**112, 6**	17, 487	109, 290	**180**	1, 95	65, 393	**113, 3**	33, 540	**113, 4**	522, 254	**104, 3**

Prova	Calorie	R %	Calorie per kg.	$P_2 O_5$	R %
I	2836, 95	**100**	51, 02	1, 164	**100**
II	3117, 46	**109, 8**	55, 76	1, 952	**168**
III	3197, 48	**112, 7**	57, 04	2, 412	**207**

Esperimento colle uova

Prova	Cibo secco	R %	Azoto	Albumina	R %	Albumina per kg.	Grassi	R %	Ceneri	R %	Idrati carbonio	R %
I	562, 321	**100**	7, 922	49, 516	**100**	0. 84	48, 964	**100**	25, 574	**100**	438, 267	**100**
II	632, 326	**112, 4**	10, 406	65, 034	**131, 3**	1, 10	73, 313	**149, 7**	27, 696	**108. 2**	466, 283	**106, 3**
III	605, 550	**107, 6**	11, 973	74, 831	**151, 1**	1, 26	74, 309	**151, 7**	24, 894	**97, 3**	431, 516	**98, 4**

Prova	Calorie	R %	Calorie per kg.	$P_2 O_5$	R %
I	2455, 28	**100**	41, 54	0, 388	**100**
II	2860, 21	**116, 4**	48, 43	0, 985	**254**
III	2767, 09	**112, 6**	47, 01	1, 817	**468**

Come si vede, gli individui andarono aumentando nelle tre prove la quantità di cibi introdotti e questo aumento fu maggiore colla carne che colle uova. Nelle nostre prime esperienze del 1907 non si ebbe tale aumento come appare nella tabella seguente:

Prove	Data	Calorie			
		Totali	R %	Per kg.	R %
I	16-18 XII 1906	2361, 27	**100**	41, 72	**100**
II	10-12 I 1907	2187, 73	**93**	39, 04	**94**
III	28-30 I 1907	2365, 19	**100**	41, 23	**99**

Nel fare la media si tenne conto delle sole 4 persone che presero parte a tutti gli esperimenti.

Questi risultati non si debbono ritenere contradditori in quanto nelle due serie di esperienze variarono quelle condizioni esteriori di vita che hanno la massima parte nel determinare la somma di calorie necessarie all' organismo. Infatti mentre nell' esperienza del 1907 i contadini rimasero quasi in assoluto riposo, in queste esperienze dalle condizioni di riposo del primo bilancio si passò a quelle del pieno lavoro del terzo. Bisogna poi notare che tale lavoro fu eseguito all' aperto e che, quantunque fosse primavera, la temperatura fu bassa in quel periodo.

A prova di questa nostra asserzione possiamo aggiungere che in un' altra famiglia finitima sottoposta alle medesime condizioni di vita ed alimentazione, in cui abbiamo eseguito contemporaneamente i nostri esperimenti col vino, abbiamo osservato lo stesso aumento nell' introduzione dei cibi.

Ecco infatti le calorie introdotte nelle tre prove col vino:

Prove	Data	Calorie			
		Totali	R %	Per kg.	R %
I	16-20 II 1908	2611. 87	**100**	52, 84	**100**
II	13-17 III 1908	3110, 18	**119**	61, 37	**116**
III	2-6 IV 1908	3158, 98	**121**	62, 53	**118**

Come avemmo occasione di osservare anche nei precedenti lavori, le condizioni esterne di vita, quali i lavori campestri, la stagione ecc. hanno una importanza grandissima nel regolare la dieta dei contadini. Legati alla terra da cui traggono ogni loro sostentamento, essi modificano il loro regime alimentare coll' avvicendarsi delle stagioni.

D' inverno, in riposo, introducono una quantità di alimenti molto minore che al cominciare dei lavori primaverili.

A convincersi basta esaminare i seguenti dati che noi abbiamo ottenuti nei nostri precedenti esperimenti.

Famiglia	Data del riposo e del lavoro	Calorie			
		Totali	R %	Per kg.	R %
De Dominicis	Riposo. . . . . 4-10 III 1906	2311,16	**100**	37,88	**100**
»	Riposo. . . . . 16-18 XII 1906	2361,27	**102**	41,72	**110**
»	Lavoro (carne ed ova) 10-15 IV 1908	3115,45	**135**	54,35	**143**
Silvestri. . . .	Lavoro (alcool) . . . . 2-6 IV 1908	3158,98	**137**	62,53	**166**

Quantunque introducano durante l'inverno una minore quantità di cibo, tuttavia rimanendo in riposo ed adattando il loro organismo, riescono a conservare il loro equilibrio azotato che perdono invece al cominciare dei lavori in primavera.

Infatti basta paragonare i risultati della famiglia De Dominicis nell'inverno 1906 e nel Dicembre 1907 con quelli della famiglia Paoloni nel Marzo 1906, in pieno lavoro.

Famiglia	Data del riposo e del lavoro	Calorie		Azoto		
		Totali	Per kg.	Intro-dotto	Perduto colle feci	Bilancio
De Dominicis	Riposo 4-10 III 1906	2311,16	37,88	10,777	2,442	+ 0,154
»	Riposo 16-18 XII 1709	2361,27	41,72	11,952	3,186	+ 0,048
Paoloni	Lavoro 12-16 III 1906	2744,63	47,93	10,858	3,590	— 1,162

Tale perdita di azoto è dovuta al fatto che il loro apparato digerente rifiuta di elaborare una quantità di cibi grossolani tali da sopperire al bisogno che il lavoro manuale richiederebbe. Infatti avendo noi migliorato le loro condizioni digestive coll'introduzione della carne, o del vino tale deficit di azoto è scomparso, sebbene gli individui fossero in pieno lavoro.

Famiglia	Data del lavoro	Calorie		Azoto		
		Totali	Per kg.	Intro-dotto	Perduto colle feci	Bilancio
De Dominicis	Lavoro (carne ed ova) 10-15 IV 1908	3115,45	54,35	16,213	1,483	+ 1,828
Silvestri	Lavoro (vino). . . . . 2-6 IV 1908	3158,98	62,53	8,517	1,377	+ 0,919

Il risultato più importante che ottenemmo nel nostro precedente lavoro sull'azione della carne nei vegetariani fu il miglioramento dei processi digestivi.

Feci in grammi

Esperimento colla carne

Prova	Individui	Fresco	Secco	Azoto	Albumina × 6,25	Grassi	Ceneri	Idrati di carbonio	Calorie	$P_2 O_5$
I	Pasquale .	215	50, 377	2, 112	13, 200	5, 234	9, 042	22, 901	196, 69	2, 713
	Pietro . . .	311	52, 918	2, 603	16, 269	4, 889	10, 143	21, 617	200, 80	2, 820
II	Pasquale .	186	46, 289	1, 877	11, 731	5, 575	8, 622	20, 361	183, 42	3, 000
	Pietro . . .	246	38, 389	1, 735	10, 844	3, 461	6, 729	17, 355	147, 80	2. 387
III	Pasquale .	125	31, 378	1, 313	8, 206	3, 612	6, 096	13, 464	122, 44	2, 260
	Pietro . . .	194	37, 656	1, 694	10, 587	3, 714	7, 006	16, 349	144, 98	2, 477

Esperimento colle uova

Prova	Individui	Fresco	Secco	Azoto	Albumina × 6,25	Grassi	Ceneri	Idrati di carbonio	Calorie	$P_2 O_5$
I	Domenico .	256	59, 418	2, 654	16, 587	7, 297	10, 328	25, 206	239. 21	3, 303
	Teresa . . .	314	56, 170	2, 950	18, 437	6, 185	9, 533	22, 015	223, 37	2, 947
II	Domenico .	237	55, 550	2, 246	14, 037	6, 851	10, 164	24, 498	221, 70	3, 624
	Teresa . . .	245	46, 144	2, 437	15, 231	4, 071	7, 710	19, 132	178, 75	2, 809
III	Domenico .	136	33, 728	1, 431	8, 944	4, 599	6, 532	13, 653	135, 42	2, 485
	Teresa . . .	170	32, 242	1, 497	9, 356	4, 272	5, 991	12, 623	129, 84	2, 188

Medie delle perdite giornaliere con le feci in grammi.

Esperimento colla carne

Prova	Fresco	R %	Secco	R %	Azoto	Albumina	R %	Grassi	R %	Ceneri	R %	Idrati carbonio	R %	Calorie	R %	$P_2 O_5$	R %
I	263	**100**	51, 648	**100**	2, 357	14, 734	**100**	5, 062	**100**	9, 593	**100**	22, 259	**100**	198, 75	**100**	2, 766	**100**
II	216	**82, 1**	42, 339	**82**	1, 806	11, 288	**76, 6**	4, 518	**89, 2**	7, 675	**80**	18, 858	**84, 7**	165, 61	**83, 3**	2, 693	**97**
III	159	**60, 4**	34, 517	**67**	1, 503	9. 397	**63, 7**	3, 663	**72, 3**	6, 551	**68, 2**	14, 906	**66, 9**	133, 71	67, 2	2, 368	**86**

Esperimento colle uova

Prova	Fresco	R %	Secco	R %	Azoto	Albumina	R %	Grassi	R %	Ceneri	R %	Idrati carbonio	R %	Calorie	R %	$P_2 O_5$	R %
I	285	**100**	57, 794	**100**	2, 802	17, 512	**100**	6, 741	**100**	9, 930	**100**	23, 611	**100**	231, 29	**100**	3, 125	**100**
II	241	**84, 5**	50, 847	**87,9**	2, 341	14, 634	**83, 5**	5, 461	**81**	8, 937	**90**	21, 815	**92, 3**	200, 23	**86, 5**	3, 216	**102**
III	153	**53, 6**	32, 985	**57**	1, 464	9, 150	**52, 2**	4, 435	**65, 7**	6, 262	**63**	13, 138	**55, 6**	132, 63	**57, 3**	2, 336	**75**

Come si vede tanto colla carne come colle uova le feci sono molto ridotte di volume facendosi meno ricche di acqua e quindi più pastose. La dieta di questi contadini, voluminosa poco sapida e ricca di cellulosa, stimola poco la secrezione dei succhi digestivi, irrita l' intestino e produce di conseguenza feci voluminose.

Al contrario colle albumine animali le perdite si sono ridotte alle percentuali che si riscontrano nella dieta usuale delle classi abbienti.

Ecco infatti la tabella che dimostra la percentuale delle perdite sulle entrate.

Perdita (%) percentuale con le feci in grammi

Esperimento colla carne

Prova	Individui	Secco	Azoto albumina	Grassi	Ceneri	Idrati carbonio	Calorie	P_2O_5
I	Pasquale. .	7, 38	18, 00	8, 41	23, 34	4, 50	6, 64	70, 2
	Pietro . . .	7, 38	20, 98	7, 73	25, 62	4, 03	6. 46	70, 5
II	Pasquale. .	6, 15	11, 96	8, 00	20, 56	3, 75	5, 60	63, 8
	Pietro . . .	5, 11	10, 92	4, 64	15, 14	3, 25	4, 49	52, 0
III	Pasquale. .	4, 14	6, 98	5, 42	15, 47	2, 52	3, 72	47, 5
	Pietro . . .	4, 87	8, 83	5, 20	17, 18	3, 02	4, 30	51, 6

Esperimento colle uova

Prova	Individui	Secco	Azoto albumina	Grassi	Ceneri	Idrati carbonio	Calorie	P_2O_5
I	Domenico .	8, 83	23, 11	12, 29	27, 26	5, 01	8, 22	85, 8
	Teresa . . .	9, 90	29, 61	11, 89	28, 78	5, 24	9, 07	92, 8
II	Domenico .	7, 44	16, 35	7, 92	25, 85	4, 58	6, 62	79, 8
	Teresa . . .	7, 45	20, 73	5, 73	22, 71	4, 34	6, 45	72, 8
III	Domenico .	4, 61	9, 61	5, 24	18, 97	2. 64	4, 08	53, 3
	Teresa . . .	5, 92	12, 49	5, 13	21, 49	3, 39	5, 23	60, 0

Medie delle percentuali (%) delle perdite giornaliere colle feci in grammi

Esperimento colla carne

Prova	Secco	R %	Azoto albumina	R %	Grassi	R %	Ceneri	R %	Idrati car bonio	R %	Calorie	R %	P_2O_5	R %
I	7, 38	**100**	19, 53	**100**	8, 07	**100**	24, 49	**100**	4, 26	**100**	6, 55	**100**	70, 38	**100**
II	5, 63	**76, 2**	11, 43	**58, 5**	6, 27	**77, 6**	17, 77	**72, 5**	3, 50	**82, 1**	5, 04	**76, 9**	57, 98	**82**
III	4, 51	**61, 1**	7, 92	**40, 5**	5, 30	**65, 6**	16, 34	**66, 7**	2, 77	**65**	4, 01	**61, 2**	49, 54	**70**

Esperimento colle uova

Prova	Secco	R %	Azoto albumina	R %	Grassi	R %	Ceneri	R %	Idrati car bonio	R %	Calorie	R %	P_2O_5	R %
I	9, 32	**100**	26, 13	**100**	12, 10	**100**	27, 97	**100**	5, 11	**100**	8, 61	**100**	88, 95	**100**
II	7, 44	**79, 9**	18, 37	**70, 3**	6, 93	**57, 2**	24, 40	**87, 2**	4, 47	**87, 4**	6, 54	**75, 9**	76, 55	**86**
III	5, 17	**55, 5**	10, 90	**41, 7**	5, 63	**46, 5**	20, 10	**71, 8**	2, 95	**57, 7**	4, 57	**53**	56, 25	**63**

La minore perdita non è dovuta solo al fatto che l'albumina animale è più facilmente digerita e quasi completamente assimilabile: infatti i nostri contadini consumarono nelle

tre prove quasi la stessa quantità di albumina vegetale a cui aggiunsero nella seconda e terza prova quella della carne e delle uova. Tuttavia la perdita dell'albumina si ridusse dalla prima alla terza prova colla carne ad un rapporto da 100 a 63, 7 e colle uova da 100 a 52, 2, ovverosia anche l'albumina vegetale fu meglio digerita ed assimilata dagli intestini, rinforzati nelle loro funzioni dalla dieta animale. Giova notare come l'albumina delle uova quantunque fosse per quantità metà di quella della carne, pure ha prodotto una diminuzione percentuale delle perdite di ugual grado: il che conforta vieppiù a ritenere che le albumine animali in genere abbiano quasi virtù specifica a favorire i processi digestivi.

Tale miglioramento fu superiore ad ogni nostra aspettativa e si stabilì in modo rapido così da trasformare nei nostri contadini in poche settimane tutto il sistema digerente, da quale si trova nei vegetariani puri a quello che si ha negli individui delle classi borghesi ad alimentazione prevalentemente animale. Da tale trasformazione si possono derivare più o meno direttamente non solo tutte le altre modificazioni che abbiamo riscontrato nel ricambio, nello stato di nutrizione e nel sangue, ma anche quelle modificazioni più importanti che avvengono nelle funzioni più elevate dall'organismo, che implicano la volontà e la coscienza. Come è ben saputo l'elaborazione digestiva del cibo domanda l'attività di quasi tutti i meccanismi nervosi del sistema vegetativo, i quali proiettati nella corteccia formano la parte precipua del substrato incosciente di essa che partecipa in maniera attivissima alla elaborazione delle manifestazioni della intelligenza. Ora una modificazione così profonda in tutti questi sistemi vegetativi inferiori deve portare di conseguenza una corrispondente modificazione dei processi intellettivi sopraddetti, la quale modificazione unita all'azione nervina delle albumine animali, agente cogli adattamenti ereditari attraverso l'evoluzione della specie, fa comprendere facilmente le differenze essenziali che distinguono gli animali carnivori dagli erbivori.

Riuniamo in una tabella il bilancio azotato delle tre prove.

Bilancio gionaliero dell' azoto

Esperimento colla carne

Prova	Individui	Azoto introdotto	Azoto nelle feci	Azoto assimilato	Azoto urinario	Differenze
I	Pasquale .	17, 730	2, 112	9, 618	8, 524	+ 1, 094
	Pietro . . .	12, 408	2, 603	9, 805	8, 232	+ 1, 573
II	Pasquale .	15, 699	1, 877	13, 822	10, 463	+ 3, 359
	Pietro . . .	15, 888	1, 735	14, 153	10, 766	+ 3, 387
III	Pasquale .	18, 806	1, 313	17, 493	13, 948	+ 3, 545
	Pietro . . .	19, 174	1, 694	17, 480	13, 844	+ 3, 636

Esperimento colle uova

Prova	Individui	Azoto introdotto	Azoto nelle feci	Azoto assimilato	Azoto urinario	Differenze
I	Domenico .	11, 485	2, 654	8, 831	8, 294	+ 0, 537
	Teresa . . .	9, 964	2, 950	7, 014	7, 898	— 0, 884
II	Domenico .	13, 738	2, 246	11, 492	10, 572	+ 0, 920
	Teresa . . .	11, 756	2, 437	9, 319	8, 149	+ 1, 170
III	Domenico .	14, 893	1, 431	13, 462	12, 237	+ 1, 225
	Teresa . . .	11, 981	1, 497	10, 484	10, 499	— 0, 015

Medie del bilancio giornaliero dell' azoto in grammi

Esperimento colla carne

Prova	Azoto introdotto		Azoto delle feci		Azoto assimilato		Azoto urinario		Differenze
	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	
I	12, 069	**100**	2, 357	**100**	9, 712	**100**	8, 378	**100**	+ 1, 334
II	15, 793	**130,8**	1, 806	**76,6**	13, 987	**144**	10, 615	**126,7**	+ 3, 372
III	18, 990	**157,3**	1, 503	**63,7**	17, 487	**180**	13, 896	**165,8**	+ 3, 591

Esperimento colle uova

Prova	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	Differenze
I	10, 724	**100**	2, 802	**100**	7, 922	**100**	8, 096	**100**	— 0, 174
II	12, 747	**118,8**	2, 341	**83,5**	10, 406	**131,3**	9, 360	**115,6**	+ 1, 046
III	13, 437	**125, 1**	1, 464	**52, 2**	11, 973	**151, 1**	11, 368	**140,4**	+ 0, 605

Come si vede, colla dieta carnea aumenta di molto l' azoto introdotto ed anche di più l' azoto usufruito dall' organismo. In pari tempo cresce la eliminazione d' azoto colle orine, tendendo l' organismo a porsi in equilibrio; tuttavia la quantità di azoto ritenuto nell' organismo va crescendo dalla prima alla terza prova. Colle uova l' introduzione di

azoto è minore, tuttavia esso viene ritenuto nell' organismo e se nella terza prova non fosse sopraggiunto un lieve disturbo gastrico a Teresa, si sarebbe avuto anche in questo esperimento un progressivo aumento nella ritenzione dell' azoto dalla seconda alla terza prova.

Al bilancio azotato uniamo il *bilancio del fosforo*.

Bilancio giornaliero del $P_2 O_5$ in grammi

Esperimento colla carne

Prova	Individui	$P_2 O_5$ introdotto	$P_2 O_5$ nelle feci	$P_2 O_5$ assimilato	$P_2 O_5$ urinario	Differenze
I	Pasquale .	3, 865	2, 713	1, 152	0, 870	+ 0, 282
	Pietro . . .	3, 990	2, 820	1, 176	0, 885	+ 0, 291
II	Pasquale .	4, 704	3, 000	1, 704	1, .70	+ 0, 534
	Pietro . . .	4, 586	2, 387	2, 199	0, 990	+ 1, 209
III	Pasquale .	4, 759	2, 260	2, 499	1, 020	+ 1, 479
	Pietro . . .	4, 801	2, 477	2, 324	1, 085	+ 1, 239

Esperimento colle uova

Prova	Individui	$P_2 O_5$ introdotto	$P_2 O_5$ nelle feci	$P_2 O_5$ assimilato	$P_2 O_5$ urinario	Differenze
I	Domenico .	3, 849	3, 303	0, 546	0, 660	— 0, 114
	Teresa . . .	3, 177	2, 947	0, 230	0, 535	— 0, 305
II	Domenico .	4, 543	3, 624	0, 919	1, 500	— 0, 581
	Teresa . . .	3, 859	2, 809	1, 050	0, 847	+ 0, 203
III	Domenico .	4, 662	2, 485	2, 177	1, 425	+ 0, 752
	Teresa . . .	3, 644	2, 188	1, 456	1, 230	+ 0, 226

Medie del bilancio giornaliero del $P_2 O_5$ in grammi

Esperimento colla carne

Prova	$P_2 O_5$ introdotto		$P_2 O_5$ delle feci		$P_2 O_5$ assimilato		$P_2 O_5$ urinario		Differenze
	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	
I	3, 930	**100**	2, 766	**100**	1, 164	**100**	0, 877	**100**	+ 0, 287
II	4, 645	**118**	2, 693	**97**	1, 952	**168**	1, 080	**123**	+ 0, 872
III	4, 780	**122**	2, 368	**86**	2, 412	**207**	1, 052	**120**	+ 1, 360

Esperimento colle uova

Prova	$P_2 O_5$ introdotto		$P_2 O_5$ delle feci		$P_2 O_5$ assimilato		$P_2 O_5$ urinario		Differenze
	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	
I	3, 513	**100**	3, 125	**100**	0, 388	**100**	0, 597	**100**	— 0, 209
II	4, 201	**120**	3, 216	**102**	0, 985	**254**	1, 173	**196**	— 0, 188
III	4, 153	**118**	2, 336	**75**	1, 817	**468**	1, 327	**222**	+ 0, 490

Diamo insieme il peso degli individui nelle tre prove.

Peso corporeo in Kg.

Esperimento colla carne

Prova	Individui	Giorni ed ore							Media
		I, ore 7	II, ore 7	III, ore 16	IV, ore 7	V, ore 7	VI, ore 7	VII, ore 7	ore 7
I	Pasquale .	58, 00	58, 00	(58, 2)	57, 9	57, 1	57, 6	57, 3	57, 650
	Pietro . . .	53, 55	53, 45	(54, 3)	53, 35	54, 3	52, 85	53, 8	53, 550
II	Pasquale .	57, 45	57, 90	57, 05	57, 65	57, 75	57, 80	—	57, 600
	Pietro . . .	53, 80	54, 35	54, 40	54, 45	54, 30	53, 90	—	54, 200
III	Pasquale .	57, 1	57, 4	57, 4	57, 5	57, 3	58, 3	58, 3	57, 600
	Pietro . . .	54, 4	54, 4	54, 7	54, 8	54, 2	54, 3	54, 6	54, 500
	Esperimento colle uova								
I	Domenico .	63, 00	63, 50	(64, 45)	63, 1	63, 9	64, 1	64, 00	63, 600
	Teresa . . .	55, 1	54, 70	(55, 00)	54, 6	54, 9	54, 00	54, 2	54, 600
II	Domenico .	63, 6	63, 75	63, 9	63, 25	63, 7	63, 7	—	63, 650
	Teresa . . .	54, 9	54, 7	54, 5	54, 55	54, 25	53, 8	—	54, 400
III	Domenico .	63, 2	63, 3	63, 5	63, 8	63, 00	63, 5	63, 5	63, 400
	Teresa . . .	54, 7	54, 7	53, 6	54, 5	53, 8	54, 3	54, 4	54, 300

Medie del peso corporeo in Kg.

Esperimento colla carne			Esperimento colle uova		
Bilancio	Peso corporeo	R %	Bilancio	Peso corporeo	R %
1° Bilancio	kg. 55, 6	**100**	1° Bilancio	kg. 59, 100	**100**
2° »	» 55, 9	**100, 5**	2° »	» 59, 50	**99, 9**
3° »	» 56, 5	**100, 8**	3° »	» 58, 850	**99, 5**

Nella terza prova colle uova si riscontra una lieve diminuzione del peso nella media dovuta al fatto che Teresa per la indisposizione avuta mangiò meno del solito e nei giorni dell'esperimento calò di peso. In ogni caso possiamo considerare sia colle uova sia colla carne il peso restato come stazionario. Molte cause concorrono a rendere discordi i risultati del bilancio azotato e del peso corporeo. Il Caspari ha dimostrato che il lavoro muscolare può far immagazzinare azoto e albumina nel corpo quantunque l'animale perda grasso e cali di peso. Ora questi nostri contadini si assoggettarono durante l'ultima prova al lavoro primaverile più faticoso. Uguale comportamento rispetto al peso e al bilancio azotato hanno mostrato i contadini Silvestri che contemporaneamente eseguivano l'esperi-

mento col vino in condizioni di ambiente e di lavoro identiche. Tuttavia parecchie circostanze fra cui l' aumento di forza e dell' emoglobina, costituente albuminoideo del sangue, fanno ritenere che come nelle tre prove vi sia stato per tutto l' esperimento in questi organismi un graduale aumento dell' albumina corporea.

Forza al dinamometro in KgM.

Esperimento colla carne

Prova	Individui	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Media
I	Pasquale .	32	31	32	31	31	31	30	29	29	28	30, 4
II	»	35	33	31	31	31	30	29	30	29	30	30, 9
III	»	34	34	31	29	36	36	30	31	32	31	32, 4
I	Pietro . . .	43	39	36	36	33	33	33	34	33	34	35, 4
II	»	44	44	41	40	40	37	36	36	36	35	38, 9
III	»	44	41	41	40	41	41	42	40	42	42	41, 4

Esperimento colle uova

Prova	Individui	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Media
I	Domenico .	44	40	38	42	41	40	39	39	35	35	39, 3
II	»	44	44	41	40	40	37	36	36	36	35	38, 9
III	»	42	42	41	40	40	35	39	39	39	39	39, 4
I	Teresa . . .	29	28	27	26	25	25	25	26	25	25	26, 1
II	»	30	30	30	30	28	30	31	31	35	31	30, 6
III	»	39	34	32	31	30	30	30	32	30	31	31, 9

Medie della forza al dinamometro in KgM.

Esperimento colla carne

Prova	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Media	R %
I	37, 5	35, 00	34, 00	33, 5	32, 00	32, 00	31, 5	31, 5	31, 00	31, 00	32, 9	**100**
II	39, 5	38, 5	36, 00	35, 5	35, 5	33, 5	32, 5	33, 00	32, 5	32, 5	34, 9	**106**
III	39, 00	37, 5	36, 00	34. 5	38, 5	38, 5	36, 00	35, 5	39, 00	36, 5	36, 9	**112**

Esperimento colle uova

Prova	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Media	R %
I	36, 5	34, 00	32, 5	34, 00	33, 00	32, 5	32, 00	32, 5	30, 00	30, 00	32, 7	**100**
II	37, 00	37, 00	35, 5	35, 00	34, 00	33, 5	33, 5	33, 5	35, 5	33, 00	34, 75	**106**
III	41, 5	37, 5	36, 5	35, 5	35, 5	35, 5	36, 00	36, 00	36, 00	36, 5	36, 65	**112**

Che le albumine posseggono *proprietà nervina* non è più materia di dubbio. Nuove ricerche nel laboratorio di Kronecker, hanno dimostrato che le albumine del sangue hanno proprietà di vivificare non solo gli apparati della vita vegetativa, come il cuore, ma anche l' attività degli apparati neuromotori e dei riflessi spinali (J. Riess).

*
* *

Allo studio delle proprietà nervine delle albumine animali facciamo seguire l' esame delle proprietà *ricostituenti*, ambedue legate ad una più vivace attività nutritiva ed assimilativa degli elementi vitali dell' organismo.

Emoglobina

Esperimento colla carne				Esperimento colle uova			
Individui	1° Bilancio	2° Bilancio	3° Bilancio	Individui	1° Bilancio	2° Bilancio	3° Bilancio
Pasquale . . .	55	77	100	Domenico . .	75	89	96
Pietro	75,5	88	95	Teresa	75	95	93

Medie dell' emoglobina

Esperimento colla carne			Esperimento colle uova		
Bilancio	Emoglobina	R %	Bilancio	Emoglobina	R %
1° Bilancio .	65	**100**	1° Bilancio.	75	**100**
2° »	82,5	**126,9**	2° »	87	**116**
3° »	97,5	**148,4**	3° »	94,5	**126**

L' aumentato tasso emoglobinico fu ottenuto in ugual grado dalla carne e dalle uova, sebbene con queste s' introducesse una quantità di albumina minore della metà. Dalla aumentata emoglobina e quindi dalla favorita ossigenazione ne deve derivare un miglioramento generale dell' organismo.

CONCLUSIONI

Vogliamo ora riunire tutti i risultati ottenuti durante le esperienze.

Esperimento colla Carne

Medie delle entrate giornaliere in grammi

Prova	Cibo fresco	R %	Cibo secco	R %	Azoto	Albumina	R %	Albumina animale	Albumina per kg.	Grassi	R %	Ceneri	R %
I	2109,5	**100**	700,005	**100**	12,069	75,431	**100**	—	1,36	62,740	**100**	39,164	**100**
II	2120	**100,5**	752,511	**107**	15,793	98,709	**130,8**	24,066	1,77	72,085	**114**	43,185	**110,2**
III	2270	**107,6**	754,994	**109**	18,990	118,687	**157,3**	45,862	2,12	69,056	**110**	40,091	**102,3**

Prova	Idrati carbonio	R %	Calorie	R %	Calorie per kg.	P_2O_5	R %
I	522,670	**100**	3035,70	**100**	54,60	3,930	**100**
II	538,532	**103**	3283,07	**108,1**	58,73	4,645	**118**
III	537,160	**102,7**	3331,19	**109,7**	59,43	4,780	**122**

Medie delle perdite giornaliere con le feci in grammi

Prova	Fresco	R %	Secco	R %	Azoto	Albumina	R %	Grassi	R %	Ceneri	R %	Idrati carbonio	R %	Calorie	R %	P_2O_5	R %
I	263	**100**	51,648	**100**	2,357	14,734	**100**	5,062	**100**	9,593	**100**	22,259	**100**	198,75	**100**	2,766	**100**
II	216	**82,1**	42,339	**82**	1,806	11,288	**76,6**	4,518	**89,2**	7,675	**80**	18,858	**84,7**	165,61	**83,3**	2,693	**97**
III	159	**60,4**	34,517	**67**	1,503	9,397	**63,7**	3,663	**72,3**	6,551	**68,2**	14,906	**66,9**	133,71	**67,2**	2,368	**86**

Medie delle percentuali (%) delle perdite giornaliere colle feci in grammi

Prova	Secco	R %	Azoto albumina	R %	Grassi	R %	Ceneri	R %	Idrati carbonio	R %	Calorie	R %	P_2O_5	R %
I	7,38	**100**	19,53	**100**	8,07	**100**	24,49	**100**	4,26	**100**	6,55	**100**	70,38	**100**
II	5,63	**76,2**	11,43	**58,5**	6,27	**77,6**	17,77	**72,5**	3,50	**82,1**	5,04	**76,9**	57,98	**82**
III	4,51	**61,1**	7,92	**40,5**	5,30	**65,6**	16,34	**66,7**	2,77	**65**	4,01	**61,2**	49,54	**70**

Medie in grammi delle sostanze assimilate giornalmente

Prova	Cibo secco	R %	Azoto	Albumina	R %	Albumina per kg.	Grassi	R %	Ceneri	R %	Idrati carbonio	R %
I	648,357	**100**	9,712	60,697	**100**	1,09	57,678	**100**	29,511	**100**	500,411	**100**
II	710,172	**109,5**	13,987	87,421	**144**	1,56	67,567	**117,1**	35,510	**120**	519,674	**103,8**
III	730,477	**112,6**	17,487	109,290	**180**	1,95	65,393	**113,3**	33,540	**113,4**	522,254	**104,3**

Prova	Calorie	R %	Calorie per kg.	P_2O_5	R %
I	2836,95	**100**	51,02	1,164	**100**
II	3117,46	**109,8**	55,76	1,952	**168**
III	3197,48	**112,7**	57,04	2,412	**207**

Medie del bilancio giornaliero dell' azoto in grammi

Prova	Azoto introdotto		Azoto delle feci		Azoto assimilato		Azoto urinario		Differenze
	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	
I	12, 069	**100**	2, 357	**100**	9, 712	**100**	8, 378	**100**	+ 1, 334
II	15, 793	**130, 8**	1, 806	**76, 6**	13, 987	**144**	10, 615	**126, 7**	+ 3, 372
III	18, 990	**157, 3**	1, 503	**63, 7**	17, 487	**180**	13, 896	**165, 8**	+ 3, 591

Medie del bilancio giornaliero del P_2O_5 in grammi

Prova	P_2O_5 introdotto		P_2O_5 delle feci		P_2O_5 assimilato		P_2O_5 urinario		Differenze
	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	
I	3, 930	**100**	2, 766	**100**	1, 164	**100**	0, 877	**100**	+ 0, 287
II	4, 645	**118**	2, 693	**97**	1, 952	**168**	1, 080	**123**	+ 0, 872
III	4, 780	**122**	2, 368	**86**	2, 412	**207**	1, 052	**120**	+ 1, 360

Medie del peso corporeo in Kg.

Bilancio	Peso corporeo	R %
1° Bilancio	kg. 55, 6	**100**
2° »	» 55, 9	**100, 5**
3° »	» 56, 5	**100, 8**

Medie della forza al dinamometro in KgM.

Prova	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Media	R %
I	37, 5	35, 00	34, 00	33, 5	32, 00	32, 00	31, 5	31, 5	31, 00	31, 00	32, 9	**100**
II	39, 5	38, 5	36, 00	35, 5	35, 5	33, 5	32, 5	33, 00	32, 5	32, 5	34, 9	**106**
III	39, 00	37, 5	36. 00	34. 5	38, 5	38, 5	36, 00	35, 5	37, 00	36, 5	36, 9	**112**

Medie dell' emoglobina

Bilancio	Emoglobina	R %
1° Bilancio .	65	**100**
2° »	82, 5	**126, 9**
3° »	97, 5	**148, 4**

Esperimento colle Uova

Medie delle entrate giornaliere in grammi

Prova	Cibo fresco	R %	Cibo secco	R %	Azoto	Albumina	R %	Albumina animale	Albumina per kg.	Grassi	R %	Ceneri	R %
I	1881	**100**	620, 115	**100**	10, 724	67, 028	**100**	—	1, 13	55, 705	**100**	35, 505	**100**
II	1896	**100, 7**	683, 173	**110, 1**	12, 747	79, 668	**118, 8**	12, 112	1, 35	78, 774	**141, 4**	36, 633	**103, 1**
III	1864	**99**	638, 535	**102, 9**	13, 437	83, 981	**125, 1**	24, 410	1, 43	78, 744	**141, 3**	31, 156	**87, 7**

Prova	Idrati carbonio	R %	Calorie	R %	Calorie per kg.	P_2O_5	R %
I	461, 878	**100**	2686, 57	**100**	45, 46	3, 513	**100**
II	488, 098	**105, 6**	3060, 44	**113, 9**	51, 83	4, 201	**120**
III	414, 654	**96, 2**	2899, 72	**107, 9**	49, 27	4, 153	**118**

Medie delle perdite giornaliere con le feci in grammi

Prova	Fresco	R %	Secco	R %	Azoto	Albumina	R %	Grassi	R %	Ceneri	R %	Idrati carbonio	R %	Calorie	R %	P_2O_5	R %
I	285	**100**	57, 794	**100**	2, 802	17, 512	**100**	6, 741	**100**	9, 930	**100**	23, 611	**100**	231, 29	**100**	3, 125	**100**
II	241	**84, 5**	50, 847	**87,9**	2, 341	14, 634	**83, 5**	5, 461	**81**	8, 937	**90**	21, 815	**92, 3**	200, 23	**86, 5**	3, 216	**102**
III	153	**53, 6**	32, 985	**57**	1, 464	9, 150	**52, 2**	4, 435	**65, 7**	6, 262	**63**	13, 138	**55, 6**	132, 63	**57, 3**	2, 336	**75**

Medie delle percentuali (%) delle perdite giornaliere colle feci in grammi

Prova	Secco	R %	Azoto albumina	R %	Grassi	R %	Ceneri	R %	Idrati carbonio	R %	Calorie	R %	P_2O_5	R %
I	9, 32	**100**	26, 13	**100**	12, 10	**100**	27, 97	**100**	5, 11	**100**	8, 61	**100**	88, 95	**100**
II	7, 44	**79, 9**	18, 37	**70, 3**	6, 93	**57, 2**	24, 40	**87, 2**	4, 47	**87, 4**	6, 54	**75, 9**	76, 55	**86**
III	5, 17	**55, 5**	10, 90	**41, 7**	5, 63	**46, 5**	20, 10	**71, 8**	2, 95	**57, 7**	4, 57	**53**	56, 25	**63**

Medie in grammi delle sostanze assimilate giornalmente

Prova	Cibo secco	R %	Azoto	Albumina	R %	Albumina per kg.	Grassi	R %	Ceneri	R %	Idrati carbonio	R %
I	562, 321	**100**	7, 922	49, 516	**100**	0. 84	48, 964	**100**	25, 574	**100**	438, 267	**100**
II	632, 326	**112, 4**	10, 406	65, 034	**131, 3**	1, 10	73, 313	**149, 7**	27, 696	**108. 2**	466, 283	**106, 3**
III	605, 550	**107, 6**	11, 973	74, 831	**151, 1**	1, 26	74, 309	**151, 7**	24, 894	**97, 3**	431, 516	**98, 4**

Prova	Calorie	R %	Calorie per kg.	P_2O_5	R %
I	2455, 28	**100**	41, 54	0, 388	**100**
II	2860, 21	**116, 4**	48, 43	0, 985	**254**
III	2767, 09	**112, 6**	47, 01	1, 817	**468**

Medie del bilancio giornaliero dell' azoto in grammi

Prova	Azoto introdotto		Azoto delle feci		Azoto assimilato		Azoto urinario		Differenze
	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	
I	10, 724	**100**	2, 802	**100**	7, 922	**100**	8, 096	**100**	— 0, 174
II	12, 747	**118,8**	2, 341	**83, 5**	10, 406	**131,3**	9, 360	**115,6**	+ 1, 046
III	13, 437	**125, 1**	1, 464	**52, 2**	11, 973	**151, 1**	11, 368	**140,4**	+ 0, 605

Medie del bilancio giornaliero del P_2 O_5 in grammi

Prova	P_5 O_5 introdotto		P_2 O_5 delle feci		P_2 O_2 assimilato		P_2 O_5 urinario		Differenze
	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	Totale	R %	
I	3, 513	**100**	3, 125	**100**	0, 388	**100**	0, 597	**100**	— 0, 209
II	4, 201	**120**	3, 216	**102**	0, 985	**254**	1, 173	**196**	— 0, 188
III	4, 153	**118**	2, 336	**75**	1, 817	**468**	1, 327	**222**	+ 0, 490

Medie del peso corporeo in Kg.

Bilancio	Peso corporeo	R %
1° Bilancio	kg. 59, 100	**100**
2° »	» 59, 50	**99, 9**
3° »	» 58, 850	**99, 5**

Medie della forza al dinamometro in KgM.

Prova	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Media	R %
I	36, 5	34, 00	32, 5	34, 00	33, 00	32, 5	32, 00	32, 5	30, 00	30, 00	32, 7	**100**
II	37, 00	37, 00	35, 5	35, 00	34, 00	33, 5	33, 5	33, 5	35, 5	33, 00	34, 75	**106**
III	41, 5	37, 5	36, 5	35, 5	35, 5	35, 5	36, 00	36, 00	36, 00	36, 5	36, 65	**112**

Medie dell' emoglobina

Bilancio	Emoglobina	R %
1° Bilancio.	75	**100**
2° »	87	**116**
3° »	94, 5	**126**

Come si vede, i risultati ottenuti nei due esperimenti colla carne e colle uova concordano fra di loro. L'introduzione delle albumine animali nella dieta di questi nostri contadini ha causato un notevolissimo miglioramento delle condizioni intestinali con un guadagno di azoto durante le prove; quando non vi fu un aumento di lavoro, si ebbe anche un aumento di peso corporeo. Aumentò la forza degli individui e notevolmente l'emoglobina. Tali risultati sono dovuti, come ognuno ci concederà, al solo fattore da noi introdotto nella nostra esperienza, ovverosia all'aumentato ricambio proteico e più specialmente alla introduzione delle albumine animali nella dieta vegetariana di questi contadini.

Dibattuta è la questione della quantità e qualità di albumina necessaria all'organismo umano. Riguardo alla qualità, si sa che diverse proteine possono servire a formare la sieroalbumina, ma non tutte si prestano egualmente per la diversità dei loro prodotti di scissione: Fischer riconobbe già che le proteine vegetali pei loro prodotti si allontanano assai più che quelle animali dai componenti dell' organismo. Michaud (1) in base a ricerche speciali sul ricambio, venne alla conclusione che il minimo dell' albumina è tanto più sufficiente quanto più l' albumina è della stessa natura di quella del corpo, mentre ci allontaniamo tanto più dal minimo quando si dà albumina di differente costituzione. Noi possiamo confermare questi fatti.

Ampiamente giustificata è quindi l' estimazione che generalmente ottengono fra il popolo gli alimenti carnei e la loro ricerca, per cui il costo di essi tende sempre più a crescere in rapporto ai vegetali, perchè al loro valore economico va unito un corrispettivo valore sociale: nuova prova questa dell' intimo nesso che unisce fra loro i fenomeni sociali e i fenomeni biologici.

Molti mangiano troppo, e molti altri sono costretti ad un vitto insufficiente ed incongruo. Però se è vero che la vita si mantiene anche con quantità di albumina di 40 a 50 grammi, non crediamo che si realizzino così le migliori condizioni per lo sviluppo delle energie individuali. Confermiamo il benefico influsso esercitato da una dieta abbastanza ricca di albumina specialmente animale e ripetiamo con Pflüger: « Una aggiunta di albumina alla razione sufficiente alla esistenza produce un aumento del ricambio e dell' attività vitale dell' individuo ».

---

(1) L. Michaud. Beitrag zur Kenntnis des physiologischen Eiweissminimum. *Zeit. f. phys. Chemie.* 1909, Bd. 59, S 405.

Urine - Famiglia De Dominicis

1° Bilancio 13-18 Febbraio 1908

Individui	Data	Quantità cc.	Peso specifico	Azoto totale gr.	P_2O_5 gr.
Pasquale	13 Febbraio	1120	1024	8, 954	—
	14 »	900	1026	8, 596	—
	15 »	1270	1024	9, 189	—
	16 »	1180	1023	7, 943	—
	17 »	1700	1021	9, 502	—
	18 »	1050	1024	6, 960	—
	Media	1203	1024	8, 524	0, 870
Pietro	13 Febbraio	1270	1020	6, 753	—
	14 »	1580	1015	8, 389	—
	15 »	1970	1016	9, 252	—
	16 »	1250	1021	8, 463	—
	17 »	2000	1020	8, 873	—
	18 »	1200	1022	7, 659	—
	Media	1545	1019	8, 232	0, 885
Domenico	13 Febbraio	2200	1012	8, 900	—
	14 »	2250	1011	7, 487	—
	15 »	2970	1011	9, 182	—
	16 »	2500	1011	8, 140	—
	17 »	3700	1011	8, 747	—
	18 »	3000	1011	7, 308	—
	Media	2770	1011	8, 294	0, 660
Teresa	13 Febbraio	1500	1016	7, 350	—
	14 »	1340	1016	7, 539	—
	15 »	1800	1018	9, 523	—
	16 »	1300	1018	7, 740	—
	17 »	2500	1015	9, 282	—
	18 »	1100	1028	5, 953	—
	Media	1590	1018	7, 898	0, 535

Urine - Famiglia De Dominicis

2° Bilancio 22-26 Marzo 1908

Individui	Data	Quantità cc.	Peso specifico	Azoto totale gr.	P_2O_5 gr.
Pasquale	22 Marzo	1200	1022	9, 323	—
	23 »	1150	1027	11, 274	—
	24 »	1300	1025	11, 695	—
	25 »	1370	1025	10, 600	-
	26 »	1350	1026	9, 421	—
	Media	1274	1025	10, 463	1, 170
Pietro	22 Marzo	1870	1018	11, 927	—
	23 »	1610	1021	11, 092	—
	24 »	2000	1019	11, 085	—
	25 »	2000	1019	10, 333	—
	26 »	2530	1014	9, 393	—
	Media	2002	1018	10, 766	0, 990
Domenico	22 Marzo	2820	1014	10, 646	—
	23 »	2980	1013	11, 318	—
	24 »	3370	1012	10, 670	—
	25 »	2550	1015	10, 330	—
	26 »	3400	1013	9, 898	—
	Media	3024	1013	10, 572	1, 500
Teresa	22 Marzo	1200	1022	8, 536	--
	23 »	1400	1019	8, 445	—
	24 »	1870	1017	8, 354	—
	25 »	2260	1015	7, 919	—
	26 »	1950	1017	7, 490	—
	Media	1736	1018	8, 149	0, 847

Urine - Famiglia De Dominicis

3° Bilancio 10-15 Aprile 1908

Individui	Data	Quantità cc.	Peso specifico	Azoto totale gr.	P_2O_5 gr.
Pasquale	10 Aprile	1000	1025	11, 695	—
	11 »	1120	1025	14, 251	—
	12 »	1200	1025	10, 109	—
	13 »	1470	1025	11, 429	—
	14 »	850	1028	10, 530	—
	15 »	1420	1023	11, 737	—
	Media	1177	1025	13, 948	1, 020
Pietro	10 Aprile	1950	1021	14, 180	—
	11 »	1750	1020	13, 535	—
	12 »	1790	1021	15, 135	—
	13 »	2720	1015	16, 006	—
	14 »	1340	1024	11, 808	—
	15 »	1200	1029	12, 383	—
	Media	1791	1022	13, 844	1, 085
Domenico	10 Aprile	3000	1013	12, 615	—
	11 »	2850	1013	13, 373	—
	12 »	3000	1012	12, 425	—
	13 »	3200	1011	12. 748	—
	14 »	2500	1045	11, 309	—
	15 »	2630	1011	10, 951	—
	Media	2863	1012	12, 237	1, 425
Teresa	10 Aprile	1000	1020	8, 059	—
	11 »	970	1025	10, 428	—
	12 »	1400	1021	12, 425	—
	13 »	1750	1018	12, 875	—
	14 »	1500	1020	10, 249	—
	15 »	1200	1022	8, 957	—
	Media	1303	1021	10, 499	1, 230

SU ALCUNE QUESTIONI DI CALCOLO FUNZIONALE

MEMORIA

DEL

PROF. CESARE ARZELÀ

(letta nella Sessione del 16 Gennaio 1910)

In questa memoria considero la varietà di tutte le funzioni $y = y(x)$ passanti per due punti fissi P_1 e P_2 e sodisfacenti alla condizione

$$l \leq \frac{y(x+h) - y(x)}{h} \leq L,$$

e contenute in una regione determinata del piano. Estendo, a questa varietà, la validità dal lemma fondamentale del Calcolo delle Variazioni, e ricerco poi il minimo, o il massimo, dell' integrale

$$I(y) = \int_{x_1}^{x_2} f(x, y) dx$$

funzione delle linee $y = y(x)$ della varietà anzidetta (*).

Vi è dimostrata la proposizione:

Per la

$$I(y) = \int_{x_1}^{x_2} f\big(x, y(x)\big) dx$$

esiste nella varietà almeno una funzione $y = y_0(x)$ *che dà il minimo di* $I(y)$: *e questa* $y_0(x)$, *se è interna alla varietà, o se ha in comune con una delle estreme un gruppo di punti rinchiudibile, sodisfa all' equazione funzionale*

$$f_y\big(x, y(x)\big) = 0,$$

(*) Il lavoro è un'applicazione del teorema: *nella varietà che si considera vi è un ente in cui la funzione continua* $I(y)$ *raggiunge il suo massimo e un ente in cui raggiunge il minimo.*

Ho dimostrato questa proposizione nella nota « *Sulle funzioni di linee* » pubblicata nei Rendiconti dei Lincei per l'anno 1889: poi nelle Memorie dell'Accademia delle Scienze di Bologna per l'anno 1895. Veggasi Frechet nel suo bel lavoro « *Sur quelques points du Calcul Fonctionnel* » nel Circolo matematico di Palermo (1906): dove la proposizione è data in forma più generale. Di tale « *principio di minimo* » già feci applicazione p. es. nella memoria stessa del 1895 e più tardi poi nella nota « *Sul principio di Dirichlet* » nei Rendiconti di Bologna *1897*.

Coi segni f_y e $f_{y,y}$ indicansi rispettivamente i due $\frac{df}{dy}$ e $\frac{d^2f}{dy^2}$.

in tutto $x_1 \ldots x_2$, *fatta al più eccezione di tratti di essa* $y_0(x)$ *rettilinei di cofficiente angolare* l, *o* L, *se in essi la* $f_y(x, y_0(x))$ *non è sempre di un segno : dovendo però, in ognuno degli stessi essere nullo l'integrale della* $f_y(x, y_0(x))$.

E vale la reciproca.

1. Nel calcolo delle variazioni è fondamentale il lemma:

Se M *è una funzione di* x, *che è continua in* $x_1 \ldots x_2$, *ed è*

$$\int_{x_1}^{x_2} \eta M dx = 0$$

per ogni funzione η *che in* x_1 *e* x_2 *si annulla e in* $x_1 \ldots x_2$ *ha una derivata continua, allora dev' essere*

$$M = 0,$$

in $x_1 \ldots x_2$ (*).

Se si restringe il campo nel quale la funzione η può essere scelta, allora non si può a priori asserire che la proposizione continui ad essere vera.

Ci occupiamo ora di tale questione.

2. Sia definita una varietà di funzioni $y = y(x)$, da queste condizioni: ognuna di esse passa pei punti fissi (x_1, y_1) e (x_2, y_2), e sodisfa alla relazione

$$l \leq \frac{y(x+h) - y(x)}{h} \leq L$$

per ogni x e $x + h$ tra x_1 e x_2, essendo l e L numeri dati: ognuna poi è contenuta per intero tra due determinate funzioni $U(x)$ e $V(x)$ pure sodisfacenti alle condizioni suespresse e sia $U(x) > V(x)$; la varietà comprende tutte le funzioni possibili colle dette condizioni.

Si osservi subito, ciò che veramente è ovvio, che tra due funzioni $y_1(x)$ e $y_2(x)$ appartenenti alla varietà con $y_1(x) < y_2(x)$ ne esistono sempre infinite; ad es. quelle che si possono costruire prendendo, per ogni x, la parte $\left(\frac{m}{n}\right)^a$, $m < n$, del segmento $y_2(x) - y_1(x)$ e assumendo come estremo dell' ordinata, a partire dalla $y_1(x)$, il punto estremo della detta parte $\left(\frac{m}{n}\right)^a$.

La varietà è perfetta e ben concatenata, o anche, come suol dirsi, compatta e chiusa.

La dimostrazione è ovvia.

Diremo *interna* alla varietà una funzione $y = y_0(x)$, che non ha punti comuni nè con la $U(x)$, nè con la $V(x)$, all' infuori dei punti fissi (x_1, y_1) e (x_2, y_2).

Un' altra funzione qualsiasi appartenente alla varietà si potrà indicare con

$$y(x) = y_0(x) + \omega(x)$$

(*) Bolza: *Vorlesungen uber Variationsrechnung*, pag. 25, 2ª *ed.*

dove $\omega(x)$ è continua, annullantesi per $x = x_1$, $x = x_2$: e potrà essere positiva e negativa, con condizione che il rapporto incrementale di $y(x)$, rimanga sempre tra l e L, questi inclusi.

Sia $M(x, y)$ una funzione di x e y continua in tutta la regione compresa tra $y = U(x)$ e $y = V(x)$. Se per y si intende sostituita una funzione $y = y(x)$ di quelle della varietà, la $M(x, y(x))$ diverrà una funzione continua di x in $x_1 \ldots . x_2$. Ora, ecco la proposizione che dimostriamo:

Se essendo $y_0(x)$ *una funzione interna alla varietà, e* $y(x)$ *un' altra funzione qualsiasi pure della varietà, si ha sempre*

$$\int_{x_1}^{x_2} (y(x) - y_0(x))\, M(x, y_0(x))\, dx = 0,$$

necessariamente deve essere

$$M(x, y_0(x)) = 0$$

in tutto $x_1 \ldots . x_2$.

Ben si vede in che differisca il presente enunciato dal lemma fondamentale richiamato a principio: in questo la $\eta(x)$ era solamente soggetta a essere continua e nulla negli estremi x_1 e x_2: ora invece la $\omega(x)$ è la variazione con cui dalla $y_0(x)$ interna alla varietà si passa alla $y(x)$ che deve pure essere una funzione della varietà. — L'arbitrarietà della $\omega(x)$ è dunque limitata.

3. Sia in un punto interno di $x_1 \ldots . x_2$, la $M(x, y_0(x))$ diversa da zero: lo sarà in tutto un intorno $\xi_1 \ldots . \xi_2$ e sarà di uno stesso segno. Allo scopo nostro occorre la costruzione di una $\omega(x)$, alle condizioni dianzi dette, e che sia sempre di un segno in $\xi_1 \ldots . \xi_2$, o in una parte di questo, e fuori sia sempre nulla. Giacchè, se una tale $\omega(x)$ è determinata, si ha

$$\int_{x_1}^{x_2} \omega(x)\, M(x, y_0(x))\, dx = \int_{\xi_1}^{\xi_2} \omega(x)\, M(x, y_0(x))\, dx$$

e il secondo integrale, essendo i suoi elementi tutti di un segno, e non tutti nulli, sarà esso pure diverso da zero: e allora non sarà nullo il primo, il che è contro l' ipotesi. — In sostanza occorre la costruzione della $\eta(x)$, come nella dimostrazione del lemma fondamentale: ma qui, essa $\eta(x)$ deve essere la differenza tra due funzioni opportune della varietà.

4. Si consideri dunque una $y = y_0(x)$ interna, come si è detto. La $y_0(x)$, come ogni altra funzione della varietà, essendo a variazione limitata, ammette derivata in ogni punto, esclusi al più quelli di un gruppo di misura nulla: possiamo dunque supporre (pur potendosene anche fare a meno) che ξ_1 e ξ_2 siano punti in cui la $y_0(x)$ ha derivata compresa tra l e L.

Nei punti ξ_1 e ξ_2 si conducano le tangenti alla $y = y_0(x)$, e supponiamo che esse non attraversino la curva nel punto di contatto: se ciò fosse, ci sposteremmo. Vi sarà un intorno, sia pur piccolo, in cui la curva giace nell'angolo ottuso che la tangente fa coll'asse x: o piuttosto, si può dire: se $y_t(x)$ indica l'ordinata della tangente, vi sarà un' intorno del punto ξ_1 e così del punto ξ_2, tale che per ogni x in esso si abbia

$$y_t(x) - y_0(x) > 0$$

ovvero

$$y_t(x) - y_0(x) < 0,$$

salvo il punto di contatto, nel quale ha luogo il segno $=$. E potrà nel punto ξ_1 p. e. aver luogo la prima disuguaglianza e in ξ_2 la seconda, o viceversa.

1° Valga la $y_t(x) - y_0(x) > 0$ pei punti x in $\xi_1 - \varepsilon_1 \ldots . \xi_1 + \delta_1$, e in $\xi_2 - x_2 \ldots . \xi_2 + \delta_2$.

L'eguaglianza

$$y_t(x') - y_0(x') = y_t(x'') - y_0(x'')$$

è, evidentemente, verificata per infinite coppie di valori x' e x'': x' preso in $\xi_1 \ldots . \xi_1 + \delta_1$, e x'' in $\xi_2 - \varepsilon_2 \ldots . \xi_2$. Si fissi una di tali coppie e sia r il valore comune di quelle due differenze.

Si costruisca allora la funzione

$$y(x) = y_0(x) + \omega(x)$$

con la seguente legge: da x_1 a ξ_1 sia $\omega(x) = 0$: da ξ_1 a x' sia $\omega(x) = y_t(x) - y_0(x)$: da x' a x'', $\omega(x) = r$: da x'' a ξ_2 sia $\omega(x) = y_t(x) - y_0(x)$ e da ξ_2 a x_2, $\omega(x) = 0$.

La $y(x)$ così costruita, appartiene alla varietà e ha con la $y_0(x)$ una variazione sempre nulla, fuorchè in $\xi_1 \ldots . \xi_2$, dove la variazione è positiva.

Osserv. — Prima di passare agli altri casi, merita uno schiarimento il rapporto

$$\frac{f(\xi_1 + k) - f(\xi_1 - h)}{k + h}$$

relativo al punto ξ_1, e gli altri analoghi pei punti ξ_2, $\xi_1 + x'$, $\xi_2 - x''$, cioè i rapporti corrispondenti a coppie di punti presi l'uno a destra, l'altro a sinistra di questi singoli punti.

Si noti che è

$$f(\xi_1 + k) - f(\xi_1) = k \, . \, \Lambda\,(x, k)$$

indicando $\Lambda(x, k)$ un valore intermedio fra l e L:

$$f(\xi_1) - f(\xi_1 - h) = h \, . \, \lambda\,(x, h),$$

$\lambda\,(x, h)$ avendo significato analogo.

Sommando, si ha

$$f(\xi_1 + k) - f(\xi_1 - h) = k\Lambda\,(x, k) + h\lambda\,(x, h)$$

e

$$\frac{f(\xi_1 + k) - f(\xi_1 - h)}{k + h} = \frac{k}{k + h} \Lambda(x, k) + \frac{h}{k + h} \lambda(x, h)$$

e ciò mostra che è anche

$$\frac{f(\xi_1 + k) - f(\xi_1 - h)}{k + h}$$

compreso tra l, L: come è richiesto per una funzione della varietà.

2° Valga ora la seconda diseguaglianza

$$y_t(x) - y_0(x) < 0$$

negli intorni anzidetti per ξ_1 e ξ_2 rispettivamente.

Poichè è $y_0(x) - y_t(x) > 0$ anche pei punti x di un intorno $\xi_1 - \varepsilon_1 \dots \xi_1$ si consideri ivi un punto x' in cui è $y_0(x') - y_t(x') = r$, r potendo pure essere piccolo come vuolsi: parimente fra ξ_2 e $\xi_2 + \delta_1$ vi sarà un punto x'' in cui è $y_0(x'') - y_t(x'') = r$: e allora tra ξ_1 e ξ_2 si accresca l'ordinata di $y_0(x)$ per r. Negli estremi $(\xi_1, y_0(\xi_1) + r)$ e $(\xi_2, y_0(\xi_2) + r)$ dell'arco così costruito si conducano le tangenti rispettive, le quali saranno parallele a quelle all'arco della $y = y_0(x)$ nei punti $(\xi_1, y_0(\xi_1))$ e $(\xi_2, y_0(\xi_2))$: epperò le dette tangenti incontreranno sicuramente la curva primitiva $y = y_0(x)$ nei punti $(x', y_0(x'))$ a sinistra di ξ_1 e $(x'', y_0(x''))$ a destra di ξ_2. Ciò posto, si consideri la funzione $y(x) = y_0(x) + \omega(x)$ definita con questa legge: essa coincide con $y_0(x)$ per x da x_1 a x'; da x' a ξ_1 essa è $y_t(x) + r$; da ξ_1 a ξ_2 è $y_0(x) + r$: da ξ_2 a x'' è $y_t(x) + r$; e infine da x'' a x_2 coincide con la $y_0(x)$; ed ecco con ciò costruita la $y(x)$ appartenente alla varietà e che dà una $\omega(x)$ sempre nulla fuor che nel tratto $x' \dots x''$ dove è positiva: e si noti che i tratti $x' - \xi_1$ e $\xi_2 - x''$ possono, insieme con r, rendersi così piccoli che gli integrali

$$\int_{x'}^{\xi_1} \omega(x) \,.\, M(x, y_0(x))\, dx \quad \text{e} \quad \int_{\xi_2}^{x''} \omega(x) \,.\, M(x, y_0(x))\, dx$$

siano infinitamente piccoli rispetto all'altro

$$\int_{\xi_1}^{\xi_2} \omega(x) \,.\, M(x, y_0(x))\, dx$$

che è, per ipotesi, maggiore di zero.

Osserv. — Si potrebbe ottenere una $\omega(x)$ negativa in $\xi_1 \dots \xi_2$ e nulla fuori, con costruzione analoga a quella dei casi precedenti e pel nostro scopo servirebbe egualmente.

3° Il 3° caso è quello in cui in un intorno $\xi_1 \dots \xi_1 + \varepsilon_1$ si ha $y_t(x) - y_0(x) > 0$, mentre in $\xi_2 \dots \xi_2 + \delta_2$ è $y_t(x) - y_0(x) < 0$. Allora si segna, nel primo intorno detto, un punto x' in cui è $y_t(x') - y_0(x') = r$, r essendo fisso e abbastanza piccolo; tra ξ_2 e $\xi_2 + \delta_2$ ci sarà poi il punto x'' in cui è $y_0(x'') - y_t(x'') = r$. La $y(x)$ sarà definita così; tra x_1 e ξ_1 coincide con la $y_0(x)$, tra ξ_1 e x' con la $y_t(x)$: tra x' e

x'' con la $y_0(x) + r$, fra x'' e x_2 con la $y_0(x)$: e la $\omega(x) = y(x) - y_0(x)$ sodisferà alla condizione richiesta. L' integrale

$$\int_{\xi_2}^{x''} \omega(x) M(x, y_0(x)) dx$$

può farsi piccolo come vuolsi, insieme con r, rispetto all' altro

$$\int_{\xi_1}^{\xi_2} \omega(x) M(x, y_0(x)) dx .$$

Osserv. — Se in un punto ξ_1 sia a sinistra $y_0(x) - y_t(x) < 0$ e a destra $y_0(x) - y_t(x) > 0$, ovvero viceversa; e nell'altro ξ_2 si verifichi il fatto analogo, oppure uno di quelli precedentemente considerati, è presto veduto che è applicabile o l' una o l' altra delle costruzioni dianzi dette.

4° Ancora è da considerarsi, che il tratto, in cui $M(x, y_0(x))$ conserva uno stesso segno, sia rettilineo.

Il coefficiente angolare del tratto rettilineo sia intermedio fra l e L, e allora si può sempre adattare al tratto, o a una parte di esso, una variazione positiva o negativa, per la quale la $y(x) = y_0(x) + \omega(x)$ non esce dalla varietà. Per es. prendendo $\omega(x) = 0$ tra x_1 e ξ_1 e da ξ_2 a x_2, mentre si fa $\omega(x) = (x - \xi_1)^2 (x - \xi_2)^2$ tra ξ_1 e ξ_2: si vede bene che è $(\omega(x)) < h^4$ e $(\omega'(x)) < h^3$ con $h = \xi_2 - \xi_1$; e h potendosi scegliere piccolo come vuolsi, $y(x)$ cadrà sempre dentro la varietà.

Questa costruzione di $\omega(x)$ non sarà possibile se il coefficiente angolare è l ovvero L: ma in questo caso il tratto stesso sarà continuato a sinistra e a destra con tratti curvilinei, o almeno non giacenti sulla retta su cui giace $\xi_1 \ldots . \xi_2$. In essi, in continuazione, si avranno a sinistra di ξ_1, e a destra di ξ_2, tratti in cui il coefficiente angolare della tangente è, in ambedue, inferiore a L, ovvero superiore a l.

Per fissare le idee, si consideri che sia superiore a l: si può considerare una variazione $\omega(x)$ che è nulla per tutto fuorchè in $\xi_1 \ldots . \xi_2$, dove essa è ottenuta conducendo in ξ_1, per es. una retta di coefficiente angolare eguale a quello della tangente in un punto a sinistra di ξ_2 o anche di ξ_1; e preso su tale retta un segmento che può essere di piccolezza arbitraria, dall' estremità di questo tirando poi una retta parallela alla $\xi_1 \ldots . \xi_2$ sino all' incontro a destra di ξ_2 col tratto che esce a destra di ξ_2 o anche sino all' incontro in un punto a sinistra di ξ_2 con la tangente al tratto stesso; e allora si ha che deve essere

$$\int_{\xi_1}^{\xi_2''} \omega(x) M(x, y_0(x)) dx = 0$$

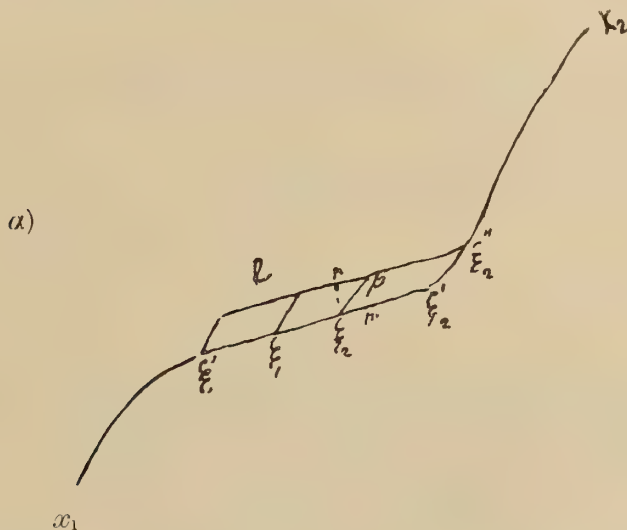
ξ_2'' essendo l'ascissa del punto d'incontro ora detto: e di quì, per essere in $\xi_1 \ldots . \xi_2$, $M(x, y_0(x))$ sempre di un segno e $\omega(x)$ pure, deriva infine

$$M(x, y_0(x)) = 0,$$

essendo ξ_2'' prossimo quando vuolsi a ξ_2.

Scambiando nella costruzione ξ_1 con ξ_2, si otterrà un' $\omega(x)$ negativa, se la precedente era positiva.

Ma c'è il caso che il tratto $\xi_1 \ldots\ldots \xi_2$, in cui $M(x, y_0(x))$ è sempre di un segno, sia interno a un tratto rettilineo $\xi'_1 \ldots\ldots \xi'_2$ di coefficiente angolare l, ovvero L.

Si fissi che sia l, e il tratto $\xi'_1 \ldots\ldots \xi'_2$ si prolunghi a sinistra e a destra con tratti non giacenti sulla retta su cui giace $\xi'_1 \ldots\ldots \xi'_2$. Pel punto ξ_1, che è a destra di ξ'_1, si conduca per es. una retta di coefficiente angolare maggiore di l e minore di L, e preso su tale retta un segmento di piccolezza arbitraria, dall' estremità di questo tirando una parallela alla $\xi_1 \ldots\ldots \xi'_2$ sino all' incontro in ξ''_2, col ramo che esce

da ξ'_2 avremo così alla $y_0(x)$ nel tratto da ξ_1 a ξ''_2 aggiunto il nuovo contorno $\xi_1 l \xi''_2$ composto della retta condotta per ξ_1 e della parallela a $\xi_1 \ldots\ldots \xi'_2$. Pel punto ξ_2 poi se si conduce pure una retta $\xi_2 p$ di coefficiente angolare intermedio fra l e L, si avrà con essa e con la parallela detta, un nuovo contorno da ξ_2 a ξ''_2 coincidente in parte con quello ora detto, aggiunto alla $y = y_0(x)$.

Ciò posto, si consideri la $y(x)$ che coincide colla $y_0(x)$ da x_1 a ξ_1 e da ξ''_2 a x_2 mentre da ξ_1 a ξ''_2 percorrerà il primo contorno sopra aggiunto. La $y(x) = y_0(x) + \omega(x)$ così costruita sarà bene una funzione della varietà.

Allora si avrà

$$\int_{x_1}^{x_2} \omega(x) \cdot M(x, y_0(x))\, dx = \int_{\xi_1}^{\xi''_2} \omega(x)\, M(x, y_0(x))\, dx$$

con ξ''_2 qui intendendosi veramente l'ascissa dal punto ξ''_2 segnato sulla $y_0(x)$; ed è per dato

$$\int_{\xi_1}^{\xi''_2} \omega(x)\, M(x, y_0(x))\, dx = 0 .$$

D' altronde si può anche prendere $y(x)$ coincidente con $y_0(x)$ da x_1 a ξ_2 e da ξ''_2 a x_2 mentre nel percorso da ξ_2 a ξ''_2 la $y(x)$ si fa coincidere col secondo contorno aggiunto alla $y_0(x)$, nel modo detto sopra: e si avrà pure

$$\int_{\xi_2}^{\xi''_2} \omega(x)\, M(x, y_0(x))\, dx = 0 .$$

Ora si indichi con $\omega_1(x)$ il valore della $\omega(x)$ in un punto del tratto $\xi_1 \dots \xi_2$: con $\omega_2(x)$ quello in un punto del tratto $\xi_2 \dots m$; m essendo la proiezione di p su $\xi_1 \dots \xi_2'$ secondo l'asse y; con $\omega_3(x)$ il valore di $\omega(x)$ in un punto di $m \dots \xi_2''$: e $\omega_2(x)$ può decomporsi in $\omega_2'(x)$, parte di $\omega_2(x)$ da $\xi_2 \dots m$ a $\xi_2 \dots p$, e ω_2'' parte da $\xi_2 \dots p$ a $n \dots p$. Si potrà quindi scrivere

$$\int_{\xi_1}^{\xi_2''} \omega(x)\, M(x,\, y_0(x))\, dx = \int_{\xi_1}^{\xi_2} \omega_1(x)\, M(x,\, y_0(x))\, dx + \int_{\xi_2}^{m} \omega_2'(x)\, M(x,\, y_0(x))\, dx +$$

$$+ \int_{\xi_2}^{m} \omega_2''(x)\, M(x,\, y_0(x))\, dx + \int_{m}^{\xi_2''} \omega_3(x)\, M(x,\, y_0(x))\, dx = 0$$

e

$$\int_{\xi_2}^{\xi_2''} \omega(x)\, M(x,\, y_0(x))\, dx = \int_{\xi_2}^{m} \omega_2'(x)\, M(x,\, y_0(x))\, dx + \int_{m}^{\xi_2''} \omega_3(x)\, M(x,\, y_0(x))\, dx = 0\,;$$

dal confronto di queste due eguaglianze, discende

$$\int_{\xi_1}^{\xi_2} \omega_1(x)\, M(x,\, y_0(x))\, dx + \int_{\xi_2}^{m} \omega_2''(x)\, M(x,\, y_0(x))\, dx = 0$$

e questa eguaglianza si verifica per ogni valore di r; ma i due integrali divengono con r ambedue infinitesimi; il 2° però di ordine superiore a quello del 1°, perchè nel 2°, anche l'intervallo $\xi_2 \dots m$ dipende da r mentre nel 1° è fisso $\xi_1 \dots \xi_2$: così si conclude infine

$$\int_{\xi_1}^{\xi_2} \omega(x)\, M(x,\, y_0(x))\, dx = 0\,;$$

e giacchè tra ξ_1 e ξ_2 è $M(x,\, y_0(x))$ sempre di un segno e $\omega(x)$ pure, così segue

$$M(x,\, y_0(x)) = 0$$

nell' estremo ξ_1 la $\omega(x)$ è nulla, non lo è in ξ_2 ed è, nella costruzione fatta, sempre positiva.

Si osservi che si può fare una costruzione analoga, nella quale in $\xi_1 \dots \xi_2$ la $\omega(x)$ risulta negativa e nulla in ξ_2. Si conduca per ξ_2 una retta di coefficiente angolare intermedio tra l e L e poi per l'estremo di un segmento negativo preso su tale retta una parallela alla $\xi_2 \dots \xi_1'$ sino all' incontro con la $y = y_0(x)$ in ξ_1'': si avrà così una costruzione analoga alla $\omega(x)$ di prima, ma dalla parte negativa.

Prendendo $y(x)$ coincidente con la $y_0(x)$ da x_1 a ξ_1'' e da ξ_2 a x_2 e con $y_0(x) + \omega(x)$ da ξ_1'' a ξ_2 si avrà

$$\int_{x_1}^{x_2} \omega(x)\, M(x,\, y_0(x))\, dx = \int_{\xi_1''}^{\xi_2} \omega(x)\, M(x,\, y_0(x))\, dx = 0\,;$$

ma se si prende $y(x)$ coincidente con la $y_0(x)$ da x_1 a ξ_1'' e da ξ_1 a x_2, e con la

$y_0(x) + \omega(x)$ da ξ_1'' a ξ_1, si ottiene

$$\int_{\xi_1'}^{\xi_1} \omega(x) M(x, y_0(x)) \, dx = 0 ,$$

donde discende

$$\int_{\xi_1}^{\xi_2} \omega(x) M(x, y_0(x)) \, dx = 0$$

e se ne trae pure $M(x, y_0(x)) = 0$, essendo $\omega(x)$ di un segno, opposto però a quello che ha nella costruzione precedente. Quì la $\omega(x)$ è nulla in ξ_2 e tra ξ_1 e ξ_2 ha i valori provenienti dalla costruzione negativa fatta.

Osserv. — Non occorre considerare, in modo speciale, il caso che nell' intorno di ξ_1 o di ξ_2, la $y_0(x)$ faccia infinite oscillazioni: così chè la tangente in ξ_1 intersechi infinite volte la curva stessa: perchè allora la tangente avrebbe un coefficiente angolare intermedio tra l e L: e adoperando l' una o l' altra delle costruzioni precedentemente descritte, si saprà sempre adattare al tratto $\xi_1 \ldots . \xi_2$ una variazione, che ivi è sempre di un segno e fuori è nulla.

6. — La funzione $y_0(x)$ che rende

$$\int_{x_1}^{x_2} \big(y(x) - y_0(x)\big) \, M(x, y_0(x)) \, dx = 0$$

non sia perfettamente interna: ma abbia pure punti comuni con una estrema: essi però costituiscano in $x_1 \ldots . x_2$ un gruppo rinchiudibile.

Se ciò è, facilmente si dimostra, che deve pure essere identicamente

$$M(x, y_0(x)) = 0 .$$

Invero, si rinchiudano quei punti in tratti τ_1, τ_2, ... τ_p di somma minore di ε arbitraria. Si potrà scrivere

$$\begin{aligned}\int_{x_1}^{x_2} \omega(x) . M(x, y_0(x)) \, dx = & \int_{x_1}^{\xi_1'} \omega(x) M(x, y_0(x)) \, dx + \\ & + \int_{\xi_1''}^{\xi_2'} \ldots\ldots \quad + \ldots\ldots \\ & + \int_{\xi_p''}^{x_2} \omega(x) M(x, y_0(x)) \, dx \\ & + \Sigma \int_{\tau_s} \omega(x) . M(x, y_0(x)) \, dx ,\end{aligned}$$

dove i ξ_1', ξ_1'', ξ_2', ξ_2'', ... ξ_p', ξ_p'' sono i punti estremi dei tratti τ_s e l' ultima somma è estesa a tutti questi τ_s.

Se è possibile, in un tratto appartenente a un intervallo $x_1 \dots \xi_1'$, $\xi_1'' \dots \xi_2'$, ... sia $M(x, y_0(x))$ diversa da zero e di un segno: siamo in un tratto completamente *interno* della $y_0(x)$: con una delle costruzioni precedenti si può adattare a quel tratto una variazione positiva, ovvero negativa e fuori per tutto nulla: e se ne trae che in quel tratto deve essere sempre

$$M(x, y_0(x)) = 0:$$

così si vede che questa eguaglianza deve verificarsi in tutti gli intervalli

$$x_1 \dots \xi_1', \; \xi_1'' \dots \xi_2', \dots$$

e per la continuità dovrà poi essere anche in ciascuno dei τ_s.

Ancora, se la $y_0(x)$ ha parti in comune con la $U(x)$ o con la $V(x)$, se $p_1 \dots q_1$ è una parte della $y_0(x)$ perfettamente *interna*, e l' integrale

$$\int_{p_1}^{q_1} \omega(x) M(x, y_0(x))\, dx = 0$$

esteso all' arco di curva $y_0(x)$ fra gli estremi p_1 e q_1, deve pure essere in ogni punto x $M(x, y_0(x)) = 0$.

Osserv. — Se si voglia considerare il procedimento qui esposto, è da osservarsi che propriamente alla conclusione che deve essere $M(x, y_0(x)) = 0$ in ogni punto x tra x_1 e x_2, si è pervenuti mostrando la possibilità della costruzione della anzidetta $\omega(x)$, sia positiva, sia negativa, e nulla negli estremi ξ_1, ξ_2 di un tratto qualsiasi. Solamente ha fatto eccezione il caso in cui il tratto $\xi_1 \dots \xi_2$ è interno a un tratto rettilineo di coefficiente angolare l, o L. In tale caso il tratto stesso $\xi_1 \dots \xi_2$ è considerato come differenza di due tratti nei quali la costruzione anzidetta della $\omega(x)$ è possibile.

Ecco, così ottenuta la estensione propostaci *per il lemma fondamentale.*

7. È facile mostrare che vale anche il lemma di Du Boys Reymond.

Se $y = y_0(x)$ *è una funzione interna alla varietà e* $y(x)$ *un' altra funzione qualsiasi pure della varietà, ed è per ogni* $\eta = y(x) - y_0(x)$ *sempre*

$$\int_{x_1}^{x_2} \eta' M(x, y_0(x)) = 0,$$

ne segue che dev' essere $M(x, y_0(x)) = \cos t.$

La ben nota costruzione di Hilbert che consiste nell' applicare a un tratto di curva $y = y_0(x)$ una variazione composta di un tratto saliente, di uno costante, e di uno discendente, è qui pure applicabile, come presto è veduto; eccezion fatta per un tratto della $y = y_0(x)$ interno a un tratto rettilineo di coefficiente angolare l, ovvero L: ma allora ci si valga della costruzione già fatta precedentemente nel caso analogo. Nella figura α si segni la proiezione λ del punto l su $\xi_1 \dots \xi_2$, e lungo il tratto di curva $y = y_0(x)$ da ξ_2' a ξ_2'' suppongasi la $y_0(x)$ sempre crescente; il tratto stesso del resto

può essere piccolissimo. — Si avrà la variazione η, cioè $\xi_1 l \xi_2'' \xi_2'$ in figura, applicata alla $y = y_0(x)$, da ξ_1 a ξ_2'. È per dato

$$\int_{\xi_1}^{\lambda} \eta' M(x, y_0(x))\, dx + \int_{\lambda}^{\xi_2'} \eta' M(x, y_0(x))\, dx + \int_{\xi_2'}^{q} \eta' M(x, y_0(x))\, dx = 0$$

fra λ e ξ_2', per costruzione, è η costante: tra ξ_1 e λ è η crescente; fra ξ_2' e q è η decrescente; quindi, quell' eguaglianza si riduce a

$$M(x', y_0(x))\, dx \int_{\xi_1}^{\lambda} \eta'\, dx + M(x'', y_0(x'')) \int_{\xi_2'}^{q} \eta'\, dx = 0$$

dove x' e x'' sono rispettivamente punti tra ξ_1 e λ, e tra ξ_2' e q.

E ancora, se è r il valore della variazione in $\lambda \ldots . \xi_2'$,

$$M(x', y_0(x')) \,.\, r + M(x'', y_0(x''))\,(-r) = 0,$$

donde

$$M(x', y_0(x')) - M(x'', y_0(x'')) = 0$$

il punto x' può supporsi prossimo come vuolsi a ξ_1, e inoltre ξ_1 può essere un punto qualsivoglia di $\xi_1 \ldots . \xi_2$: il punto x'' prossimo come vuolsi a ξ_2'; dal che segue che in tutti i punti di $\lambda \ldots . \xi_2'$ la $M(x, y_0(x))$ ha il valore che ha nel punto ξ_2'.

8. Si consideri ora l' integrale

$$I(y) = \int_{x_1}^{x_2} f(x, y)\, dx$$

dove $f(x, y)$ è una funzione continua nelle x e y, e x_1 e x_2 sono numeri fissi.

Si ponga per y una funzione $y(x)$ della x, continua: la $f(x, y(x))$ sarà funzione continua della x e l' integrale $I(y)$ avrà un valore determinato per ogni funzione $y(x)$: sarà esso una funzione di linea $y = y(x)$.

Considereremo l' integrale anzidetto nella varietà di linee definita a principio, e questa varietà sarà il campo degli enti, dentro cui è funzione l' integrale.

Si osservi subito che se $\delta_1, \delta_2, \ldots . \delta_n$ sono un sistema di parti in cui è diviso l' intervallo $x_1 \ldots . x_2$ e $y_1(x)$, $y_2(x)$ sono due funzioni della varietà

$$\Sigma \delta_s f(x_s, y_1(x_s)) \quad \text{e} \quad \Sigma \delta_s f(x_s, y_2(x_s))$$

x_s punto appartenente a δ_s, potranno farsi prossime quanto si vuole fra loro, se tali sono $y_1(x)$ e $y_2(x)$: quindi altrettanto accadrà degli integrali

$$I(y_1) \quad \text{e} \quad I(y_2)$$

donde discende la continuità della $I(y)$ nella varietà definita.

9. Richiamiamo il teorema già menzionato: « *nella varietà che si considera vi è un ente in cui la funzione continua* I(y) *raggiunge il suo massimo e un ente in cui raggiunge il minimo* ».

Sia $y = y_0(x)$ la linea che dà il minimo, o il massimo, di $I(y)$ e sia *interna* alla varietà.

Un' altra funzione qualsiasi appartenente alla varietà si potrà indicare con

$$y(x) = y_0(x) + \omega(x)$$

dove $\omega(x)$ è continua, nulla in x_1 e x_2 e tale che $y(x)$ non esca dalla varietà.

Sia

$$I(y) = \int_{x_1}^{x_2} f\big(x, y(x)\big)\, dx$$

e

$$\Delta I = \int_{x_1}^{x_2} \big\{ f\big(x, y(x) + \omega(x)\big) - f\big(x, y(x)\big) dx$$

$$= \int_{x_1}^{x_2} \omega(x) \cdot f_y\big(x, y(x) + \theta(x)\,\omega(x)\big)\, dx$$

se f_y è la derivata in y della $f(x, y)$ e della quale sola ora supponiamo la esistenza e la continuità: $\theta(x)$ una funzione sempre tra 0 e 1.

Esistendo *interna* nella varietà la $y_0(x)$ che dà il minimo di $I(y)$, dovrà essere

$$\Delta I_{y_0} = \int_{x_1}^{x_2} \omega(x) \cdot f_y\big(x, y_0(x) + \theta(x)\,\omega(x)\big)\, dx$$

sempre maggiore o eguale a zero per qualsiasi $\omega(x)$ che rende $y_0(x) + \omega(x)$ una funzione della varietà.

È necessario perciò che sia

$$\int_{x_1}^{x_2} \omega(x)\, f_y\,\big(x, y_0(x)\big)\, dx = 0$$

almeno per le $\omega(x)$ abbastanza piccole.

Vi sia un tratto $\xi_1 \ldots . \xi_2$ in cui $f_y\big(x, y_0(x)\big)$ è sempre di un segno e con un minimo assoluto m maggiore di zero: allora si potrà, in base alle costruzioni sopra descritte, come è detto nell' Osserv. in fine del n.° 6, trovare una $\omega(x)$ sempre di un segno nel tratto ora detto, nulla in ξ_1 e ξ_2 e fuori del tratto: in modo che

$$\int_{x_1}^{x_2} \omega(x)\, f_y\,\big(x, y_0(x)\big)\, dx$$

si riduca a

$$\int_{\xi_1}^{\xi_2} \omega(x) \cdot f_y\,\big(x, y_0(x)\big)\, dx$$

che avrà il segno del prodotto $\omega(x) f_y(x, y_0(x))$, e questo potrà essere positivo o negativo per la scelta delle $\omega(x)$.

D'altronde la $\omega(x)$ potendo ancora essere scelta piccola come si vuole, la $f_y(x, y_0(x) + \theta(x)\,\omega(x))$, sul tratto $\xi_1 \ldots \xi_2$, sarà del segno di $f_y(x, y_0(x))$ e così

$$\int_{\xi_1}^{\xi_2} \omega(x) f_y(x, y_0(x) + \theta(x)\,\omega(x))\,dx$$

cioè

$$\int_{x_1}^{x_2} \omega(x) f_y(x, y_0(x) + \theta(x)\,\omega(x))\,dx$$

sarà del segno di

$$\int_{x_1}^{x_2} \omega(x) \cdot f_y(v, y_0(x))\,dx$$

e quindi anche negativo; il che non deve essere, se $y_0(x)$ è la funzione che dà il minimo.

Dunque non deve esistere un tratto in cui $f_y(x, y_0(x))$ è sempre di un segno: epperò, senz' altro, è sempre nulla.

Si può invocare, come eccezione, il caso che al tratto $\xi_1 \ldots \xi_2$ non sia adattabile una variazione $\omega(x)$ positiva, o negativa a scelta, e annullantesi negli estremi.

Ciò accadrà, se il tratto $\xi_1 \ldots \xi_2$ sarà interno a un tratto di $y = y_0(x)$ rettilineo e col coefficiente angolare minimo l o massimo L.

10. Ma allora si si potrà anche seguire il procedimento che segue.

Intanto, se la $y = y_0(x)$ fosse la retta congiungente i due estremi $(x_1 y_1)$ e $(x_2 y_2)$ il suo coefficiente angolare dovrebbe essere intermedio fra l e L: nel percorso poi della $y = y_0(x)$ potranno esserci dei tratti col coefficiente angolare l e L solo in parti interne, cioè non terminanti ai punti $(x_1 y_1)$ e $(x_2 y_2)$; e allora alle parti di $y = y_0(x)$ non rettilinee sarà applicabile la costruzione di dianzi, e si avrà in esse sempre

$$f_y(x, y_0(x)) = 0.$$

Si consideri dunque che nella $y = y_0(x)$ vi sia un tratto rettilineo col coefficiente angolare per es. l: esso avrà dalle due parti archi della $y = y_0(x)$, in cui il coefficiente angolare sarà, in punti prossimi agli estremi, maggiore di l. Al tratto rettilineo $\xi_1 \ldots \xi_2$ si potrà applicare una variazione conducendo una retta, alla distanza r arbitraria, parallellamente a $\xi_1 \ldots \xi_2$ e riattacando gli estremi di questo segmento, eguale e prossimo come vuolsi al segmento $\xi_1 \ldots \xi_2$, agli archi di $y = y_0(x)$ che escono da ξ_1 e da ξ_2 rispettivamente: con costruzione analoga a quelle già usata al n.° (5). I punti di ricongiungimento della parallela a $\xi_1 \ldots \xi_2$ con la $y = y_0(x)$, siano $\xi' \ldots \xi'_2$ prossimi quanto si vuole a ξ_1 e ξ_2 con la piccolezza di r, in modo che

l'intervallo $\xi_1' \ldots \xi_2'$ dei valori x è prossimo come vuolsi al dato $\xi_1 \ldots \xi_2$. Ora si avrà, nel caso nostro se è $y_0(x) = lx + b$ nel tratto $\xi_1 \ldots \xi_2$

$$\Delta I = \int_{x_1}^{x_2} \omega(x)\, f_y\big(x,\, y_0(x) + \theta(x)\, \omega(x)\big)\, dx$$

$$= \int_{\xi_1'}^{\xi_2'} \omega(x) f_y\big(x,\, y_0(x) + \theta(x) \omega(x)\big)\, dx =$$

$$= \int_{\xi_1'}^{\xi_1} \omega(x) f_y\big(x,\, y_0(x) + \theta(x) \,.\, \omega(x)\big)\, dx + \int_{\xi_2}^{\xi_2'} \omega(x) \,.\, f_y\big(x,\, y_0(x) + \theta(x) \omega(x)\big)\, dx$$

$$+ \int_{\xi_1}^{\xi_2} r f_y\big(x,\, y_0(x) + \theta(x) \,.\, r\big)\, dx\,;$$

ma i due integrali $\int_{\xi_1'}^{\xi_1}$, $\int_{\xi_2}^{\xi_2'}$ sono, con r, infinitesimi di ordine superiore a quello dell' integrale $\int_{\xi_1}^{\xi_2}$: epperò, all' infuori degli infinitesimi con r di ordine superiore, si può scrivere

$$\Delta I = \int_{\xi_1}^{\xi_2} r f_y\big(x,\, lx + b + \theta(x) r\big)\, dx$$

$$= \int_{\xi_1}^{\xi_2} r \,.\, f_y(x,\, lx + b)\, dx + \int_{\xi_1}^{\xi_2} r \,.\, \{ f_y\big(x,\, lx + b + \theta(x) r\big) - f_y(x,\, lx + b) \}\, dx.$$

Ora, $\int_{\xi_1}^{\xi_2} f_y(x,\, lx + b)\, dx$ indipendente da r sia diverso da zero; allora è il 1° termine che dà il segno a ΔI: giacchè l' integrale

$$\int_{\xi_1}^{\xi_2} r \{ f_y\big(x,\, lx + b + \theta(x) r\big) - f_y(x,\, lx + b) \}\, dx$$

può farsi con r infinitesimo di ordine superiore a quello del 1° termine e, mutando segno a r, si muta segno a $\int_{\xi_1}^{\xi_2} r f_y(x,\, lx + b)\, dx$; così si muta segno a ΔI. Dunque se vi deve essere un massimo, o un minimo, dovrà essere

$$\int_{\xi_1}^{\xi_2} f_y(x,\, lx + b)\, dx = 0$$

La $f_y\big(x,\, y_0(x)\big)$, lungo un tratto rettilineo di coefficiente angolare l, ovvero L, dev' essere quindi tale che il suo integrale esteso al tratto resulti nullo. Perciò se $f_y(x,\, lx + b)$ è sempre di un segno in tutto $\xi_1 \ldots \xi_2$, allora deve essere ivi $f_y(x,\, lx + b) = 0$.

11. Il massimo, o il minimo potrebbero essere dati da una curva avente a comune con una delle estreme una parte non rinchiudibile.

Sulle estreme e su questa curva, si distinguano le parti in comune e quelle non comuni: una almeno delle parti $p_1 \dots q_1$ distinte dall' estrema, e che ha i suoi punti estremi su questa, darà all' integrale

$$\int_{p_1}^{q_1} f(x, y)\, dx$$

esteso lungo l' arco $p_1 \dots q_1$ di curva che si considera, il valore massimo o minimo fra tutti gli archi cogli stessi estremi p_1 e q_1, e appartenenti a curve della varietà.

E allora, per quanto è stabilito precedentemente, quest' arco di curva $y = y(x)$ sodisfarà all' equazione

$$f_y\big(x, y(x)\big) = 0 .$$

Riassumendo, si può enunciare:

12. *Definita una varietà di funzioni* $y = y(x)$, *come è stato fatto precedentemente, e considerato*

$$I(y) = \int_{x_1}^{x_2} f\big(x, y(x)\big)\, dx$$

quale funzione delle $y(x)$, *esiste nella varietà almeno una funzione* $y = y_0(x)$ *che dà il minimo di* $I(y)$: *e questa* $y_0(x)$, *se è interna alla varietà, o se ha in comune con una delle estreme un gruppo di punti rinchiudibile, sodisfa all' equazione funzionale*

$$f_y\big(x, y_0(x)\big) = 0$$

in tutto $x_1 \dots x_2$, *fatta al più eccezione di tratti di essa* $y_0(x)$ *rettilinei di coefficiente angolare* l, *o* L, *se in essi la* $f_y\big(x, y_0(x)\big)$ *non è sempre di un segno: dovendo però, in ognuno degli stessi, l' integrale della* $f_y\big(x, y_0(x)\big)$ *essere nullo.*

13. *Reciprocamente, esista interna alla varietà una* $y = y_0(x)$, *che sodisfa alla*

$$f_y\big(x, y_0(x)\big) = 0$$

in tutto il suo percorso, salvo al più in tratti rettilinei, se ve ne sono, di coefficiente angolare l *o* L *pei quali è solo nullo l' integrale della* $f_y\big(x, y_0(x)\big)$; *allora questa* $y_0(x)$ *dà un minimo o un massimo di* $I(y)$, *secondochè* $f_{y,y}\big(x, y_0(x)\big)$ *è negativo, o positivo in tutto* $x_1 \dots x_2$.

Qui ora supponiamo che esista anche la derivata seconda $f_{y,y}$ e che sia continua.

Poichè avremo

$$\Delta I = \int_{x_1}^{x_2} \omega(x) \,.\, \big(f_y\big(x, y_0(x)\big)\, dx + \frac{1}{2}\int_{x_1}^{x_2} \overline{\omega(x)}^{\,2} \,.\, f_{y,y}\big(x, y_0(x) + \theta(x)\, \omega(x)\big)\, dx$$

e il 1° termine, se $\xi_1 \dots \xi_2$ è un tratto rettilineo, di quelli menzionati nell'enunciato, si può scrivere

$$\int_{x_1}^{x_2} \omega(x) \cdot f_y(x,\, y_0(x))\, dx = \int_{x_1}^{\xi_1} \omega(x) f_y(x,\, y_0(x))\, dx + \int_{\xi_1}^{\xi_2} \omega(x) f_y(x,\, y_0(x))\, dx$$
$$+ \int_{\xi_2}^{x_2} \omega(x) f_y(x,\, y_0(x))\, dx$$

ma, lungo uno dei tratti rettilinei di $y_0(x)$, $\omega(x)$ deve essere costante r: donde si vede che i tre integrali del 2° membro sono, per l'ipotesi fatte su $f_y(x,\, y_0(x))$, nulli: quindi si riduce

$$\Delta I = \frac{1}{2}\int_{x_1}^{x_2} \overline{\omega(x)}^2 \cdot f_{y,y}(x,\, y_0(x)) + \theta(x)\,\omega(x))\, dx$$

e ancora

$$\Delta I = \frac{1}{2}\int_{x_1}^{x_2} \overline{\omega(x)}^2 \cdot f_{y,y}(x,\, y_0(x))\, dx + \frac{1}{2}\int_{x_1}^{x_2} \overline{\omega(x)}^2 \cdot \sigma(x)\, dx$$

dove $\sigma(x)$ è piccola quanto vuolsi se è piccola $\omega(x)$.

Se $f_{y,y}(x,\, y_0(x))$ è in $x_1 \dots x_2$ sempre di un segno o nulla, non però sempre nullo, dello stesso segno sarà ΔI per tutte le $\omega(x)$ abbastanza piccole: perchè per tali $\omega(x)$ l'integrale

$$\int_{x_1}^{x_2} \overline{\omega(x)}^2 \cdot f_{y,y}(x,\, y_0(x))\, dx$$

dà il segno a ΔI.

Per $y = y_0(x)$ si avrà dunque un minimo, se sarà in $x_1 \dots x_2$

$$f_{y,y}(x,\, y_0(x)) \geq 0:$$

un massimo nel caso contrario.

Ben inteso, che il minimo o il massimo, che la $y_0(x)$ dà in queste condizioni, è un minimo o massimo relativo, giacchè la $y_0(x)$ è confrontata solo con le $y(x) = y_0(x) + \omega(x)$ prossime alla $y_0(x)$, affinchè rimangono valide le considerazioni dianzi fatte sul segno dei due primi termini nello sviluppo di ΔI.

14. Se poi $f_{y,y}(x,\, y_0(x))$ in $x_1 \dots x_2$ avrà valori positivi e negativi non si avrà nè massimo, nè minimo di $I(y)$. Se in un tratto di $y_0(x)$ è $f_{y,y}(x,\, y_0(x))$ positivo, e in un altro negativo, e a ognuno di questi tratti è adattabile una $\omega(x)$ diversa da zero nel tratto e nulla negli estremi e fuori, senzachè $y(x) = y_0(x) + \omega(x)$ esca dalla varietà, si avrà $\overline{\omega(x)}^2 f_{y,y}(x,\, y_0(x))$ rispettivamente positivo, o negativo e fuori nullo: salvo se la $f_{y,y}(x,\, y(x))$ abbia sempre uno stesso segno per tutta la $y = y_0(x)$ e il

segno opposto solo in un tratto di $y = y_0(x)$ interno a un tratto rettilineo di coefficiente angolare l, ovvero L: nel quale caso la decisione non è possibile.

15. Si ricordi ora un noto resultato sulle *Funzioni implicite* (*).

Sia $\varphi(x, y)$ una funzione continua assolutamente in una regione A del piano, il contorno incluso; e ammetta ivi la derivata parziale $\varphi_y(x, y)$, rispetto a y, sempre di un segno. Se esiste dentro A un punto $(x_0\, y_0)$ nel quale è

$$\varphi(x_0\, y_0) = K \qquad (K \text{ fisso})$$

esiste, in tutto un determinato intervallo, una funzione $y = y(x)$ che rende

$$\varphi\big(x, y(x)\big) = K$$

e questa $y(x)$ è unica in quell' intervallo. Inoltre la curva $y = y(x)$ attraversa tutta la regione A, intendendosi che se C è il contorno composto di un' unica curva continua chiusa e priva di punti multipli, la curva $y = y(x)$ si estende dalle due parti, rispetto a $(x_0\, y_0)$, sino all' incontro con C.

In applicazione a questo resultato, pongasi che la $f_{y,y}(x, y)$ sia sempre di un segno nella regione fra le due estreme $y = U(x)$ e $y = V(x)$.

Si abbia sempre

$$|f_{y,y}(x, y)| > m$$

m numero maggiore di zero: esiste anche $f_{y,x}(x, y)$: si avrà

$$-B < -\frac{f_{y,x}(x, y)}{f_{y,y}(x, y)} < B$$

B numero determinato.

Si immagini nella regione la varietà di funzioni $y = y(x)$, passanti pei punti P_1 e P_2 e sodisfacenti alla condizione

$$l \leq \frac{y(x+h) - y(x)}{h} \leq L$$

dove è $l < -B$ e $L > B$.

Vi sarà nella varietà quella che dà il minimo assoluto di $I(y)$: questa $y = y_0(x)$ sia interna: sodisfarà alla

$$f_y\big(x, y_0(x)\big) = 0$$

in tutto il suo percorso, fuor che in possibili tratti rettilinei di coefficiente angolare l, ovvero L: ma, nelle ipotesi nostre, l' eccezione di tali tratti rettilinei sparisce.

Invero vi sia un tale tratto nella $y = y_0(x)$ e siano ξ_1 e ξ_2 gli estremi di esso

(*) Vedere la mia nota: « *Sull' inversione di un sistema di funzioni* » nei Rendiconti delle Scienze di Bologna (1903): e anche Kneser, Mathematische Annalen 45 Band.

sulla $y = y_0(x)$. Dentro al tratto vi sarà almeno un punto (x_1, y_1) in cui è

$$f_y(x_1 . y_1) = 0$$

e da (x_1, y_1) partirà, dalle due parti, una curva $y = Y_0(x)$, che, per la unicità, dovrà riattaccarsi in ξ_1 e ξ_2 con la $y = y_0(x)$; e questa $y = Y_0(x)$ apparterrà bene alla varietà, perchè il suo coefficiente angolare in qualsiasi punto,

$$\frac{-f_{y,x}(x,\ Y_0(x))}{f_{y,y}(x,\ Y_0(x))}$$

cade tra $-B$ e B; e così tra l e L. Ma, d'altronde le $y = Y_0(x)$ dovrebbe avere in qualche punto una tangente di coefficiente angolare maggiore di l, o minore di L, perchè il tratto rettilineo detto è corda di un arco di essa: questa contraddizione mostra che il tratto rettilineo nella $y = y_0(x)$ non esiste, ovvero, esso pure sodisfa in ogni punto alla

$$f_y(x\ y_0(x)) = 0$$

e così coincide con la $y = Y_0(x)$.

Concludendo, *nell' ipotesi di* $f_{y,y}(x, y)$ *sempre di un segno, la curva* $y = y_0(x)$ *passante per* P_1 *e* P_2 *sodisfa*

$$f_y(x,\ y_0(x)) = 0$$

in tutto $x_1 \ldots . x_2$: si distinguerà il massimo e il minimo, a seconda del segno di $f_{y,y}(x, y)$.

Osserv. — Si riconosca che nella regione vi è un punto interno (x_0, y_0) in cui è

$$f_y(x_0,\ y_0) = 0:$$

vi sarà una curva $y = Y_0(x)$ che sodisfa alla

$$f_y(x,\ Y_0(x)) = 0$$

e va da un punto M del contorno a un altro N.

Il punto M sia nel percorso della $y = Y_0(x)$ il primo punto che s' incontra, da una parte di $(x_0\ y_0)$, sul contorno della regione: il punto N sia il primo dalla parte opposta: allora questo arco di curva, interno, $y = Y_0(x)$, farà parte della curva di minimo, o massimo: la quale curva conterrà allora, altre parti coincidenti col contorno della regione, sino a raggiungere P_1 e P_2.

16. Nelle ipotesi fatte per la $f(x, y)$, $f_y(x, y)$, $f_{y,x}(x, y)$, $f_{y,y}(x, y)$ valide per tutta la regione tra le due parallele all' asse y per P_1 e P_2, si può aggiungere un'ovvia osservazione.

Se vi è interno un punto (x_0, y_0) in cui è

$$f_y(x_0,\ y_0) = 0$$

e quindi un' unica curva $y = y_0(x)$ che sodisfa la

$$f_y(x,\, y_0(x)) = 0$$

e incontra le parallele dette nei punti M e N; la $y = y_0(x)$ dà il minimo, o il massimo, assoluto di $I(y)$ per tutte le curve

$$y = Y(x)$$

che uniscono M con N: a seconda che è $f_{y,y}(x,\, y)$ positivo, o negativo.

Basta vedere la formula.

$$\Delta I = \int_{x_1}^{x_2} \omega(x) \,.\, f_y(x,\, y_0(x))\, dx + \frac{1}{2} \int_{x_1}^{x_2} \overline{\omega(x)}^2 \,.\, f_{y,y}(x,\, y_0(x) + \theta(x)\,\omega(x))\, dx\,.$$

17. Vogliamo per ora terminare con un' osservazione: Se è $|y_1|$ la maggiore tra $|y_1|$ e $|y_2|$ e $|L|$ pure il maggiore tra $|l|$ e $|L|$, tutte le funzioni $|y(x)|$ per la varietà, saranno certo inferiori a

$$|y_1| + |x_2 - x_1|\; |L|\,.$$

Ancora: se considerato

$$I(y) = \int_{x_1}^{x_2} f(x,\, y)\, dx\,,$$

in una varietà definita di enti $y = y(x)$, si sapesse sempre riconoscere a priori che l' ente che dà il massimo, o il minimo, di $I(y)$ è interno alla varietà, ne discenderebbe senz' altro stabilita l' esistenza della soluzione per l' equazione funzionale

$$f_y(x,\, y(x)) = 0\,:$$

donde si vede, che applicazioni analoghe del principio di minimo a questioni meno semplici di questa, possono ben condurre a teoremi di esistenza per equazioni funzionali (differenziali ecc.) più elevate.

La difficoltà principale del metodo, a voler dare un cenno generico, risiederà nella definizione della varietà di enti, in modo che quello di essi chè dà il massimo, o il minimo, sia interno alla varietà.

Io ne ho già fatta una laboriosa esperienza nella nota citata « *Sul principio di Dirichlet* ».

MOVIMENTI DELLA SOMMITÀ RISPETTO ALLA BASE
NELLA TORRE GARISENDA DI BOLOGNA

MEMORIA

DEL

Prof. FRANCESCO CAVANI

letta nella Seduta del 22 Maggio 1910

(CON TAVOLA)

Le alte fabbriche e specialmente le torri sono soggette a movimenti delle parti superiori rispetto alle loro basi, che furono più volte oggetto di studi speciali.

Il De Cesaris astronomo a Milano al principio del secolo XIX (1), il conte Moscati (2), il Bianchi (3) il Bernardi (4) e diversi altri in Italia, il D'Abbadie (5), l'Hirsch (6) il Plantamour (7) ed altri pure all'estero, studiarono tali movimenti che interessano varie scienze, fra le quali la meccanica delle costruzioni. Il prof. Vicentini dell'Università di Padova ha pure fatto ultimamente, con un pendolo registratore (8) da lui ideato, importanti osservazioni sui movimenti dell'aguglia maggiore del Duomo di Milano.

Tali movimenti dipendono specialmente dell'azione del calore solare e da quella del vento. Anche le variazioni di livello delle acque sotterranee possono produrre movimenti nelle fabbriche, ma allora si muove tutta la mole della costruzione, compresa la base, e non si determinano altrochè le differenze delle ampiezze dei movimenti stessi in alto ed in

---

(1) A. Cesaris — Sul movimento oscillatorio e periodico delle fabbriche — Appendici alle Effemeridi astronomiche di Milano per gli anni 1813 e 1816.

(2) Sopra un singolare fenomeno osservato nella specola fisico-meteorologica eretta in Milano dal sig. conte Pietro Moscati — Memorie di Matematica e di Fisica della Società Italiana delle Scienze Tomo XVII, parte II 1815.

(3) Bianchi prof. G. — Sopra i piccoli moti apparenti osservati nei muri e nelle macchine della Specola di Modena — Memorie della Società Italiana delle Scienze. Tomo XXI, 1837.

(4) Bernardi dott. Antonio — Intorno agli intimi movimenti osservati nei moti dell'Osservatorio di Modena — Giornale di Crelle. Volume XXX. Berlino 1846.

(5) D'Abbadie Antoine — Sur lest remblements de terre et sur les mouvements du sol — Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Paris 1852.

(6) Hirsch dr. Ad. — Sur des mouvements observés dans les piliers de la lunette méridienne de Neuchâtel. Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel, 1867-70 e 1877-79.

(7) Plantamour Ph. — Sur les déplacements de la bulle des niveaux à bulle d'air — Archives des Sciences physiques et naturelles — Genève 1878 e 1879-1881. — Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris 1878, 1879, 1881.

(8) Vicentini prof. G — Il pendolo registratore dei movimenti dell'Aguglia maggiore del Duomo di Milano — Memorie del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere — Milano, Vol. XX, 1906.

basso. Bisogna poi ammettere che vi siano anche altre cause incognite, poichè vi sono certi movimenti, di ampiezza sempre molto limitata, che non si riesce a spiegare colle cause sopra indicate.

Pochi anni or sono, anche prima della caduta del Campanile di Venezia, sorsero dubbi sulle condizioni statiche di diverse torri, specialmente di quelle pendenti, e furono fatti studi speciali sulla loro stabilità e sui movimenti a cui andavano soggette, temendo che subissero spostamenti anormali e che aumentasse la loro pendenza dalla verticale.

Nel 1900 ebbi l'incarico di determinare la pendenza della Torre di Modena, detta la Ghirlandina, della quali i prof. Canevazzi e Pantanelli studiavano rispettivamente la stabilità ed i movimenti; nel 1903 fui incaricato dal Comune di Bologna di studiare la pendenza e la stabilità, nonchè i movimenti della Torre detta la Garisenda. Attendo ora ad un consimile studio sulla Torre Asinelli; altri studi del genere saranno fatti sulla Torre di Pisa, come furono già compiuti in altre Torri di Venezia e di Genova.

In altra mia pubblicazione (1) ho trattato della pendenza e delle condizioni di stabilità della Torre Garisenda, ed ora, che si stanno iniziando le osservazioni sui movimenti della Torre Asinelli, credo di qualche interesse, rendere noti i risultati ottenuti, nello studio dei movimenti della Garisenda per mezzo di 794 osservazioni fatte nel corso di tutto l'anno 1904; studio solo accennato nella precedente pubblicazione.

Prime osservazioni dei movimenti.

Che nella torre Garisenda, come in altre costruzioni consimili, si avessero movimenti prodotti dall'azione del calore solare era fuori di dubbio, ma per meglio accertare il fatto prima di pensare ad uno studio speciale dei movimenti stessi, si utilizzarono, come apparecchi d'osservazione, due fili a piombo che avevano servito al rilevamento interno della torre.

Questi due fili a piombo, essendo la torre pendente verso Est, erano attaccati alla parete Ovest, uno a Sud e l'altro a Nord, ed avevano rispettivamente la lunghezza di metri 36,18 e 35,48, poichè nel vano libero interno, alto circa 47 metri, non era stato possibile, a causa della pendenza della torre, dare ad essi una lunghezza maggiore. Trasformati in due pendoli colle masse pendolari smorzate entro vasi contenenti olio minerale lubrificante mezzo denso e con un indice che discendeva verticalmente e da ciascuno di essi sul centro di un disco orizzontale, fecero subito vedere che quello a Nord non si spostava di quantità sensibili e quello a Sud si spostava ogni giorno di quantità apprezzabili, indicando un movimento della sommità della torre rispetto alla base, diretto specialmente da Sud verso Nord; movimento che non si estendeva a tutta la torre, poichè molto presumibilmente la parete Nord rimaneva immobile, o quasi immobile.

Avuto così la prova dei movimenti della torre, e specialmente di quelli dovuti al calore solare, era indispensabile farne lo studio con un apparecchio che servisse ad osservare i movimenti stessi ed a misurarne l'ampiezza e determinarne la direzione.

---

(1) Cavani prof. F. — Pendenza, stabilità e movimenti delle Torri la Garisenda di Bologna e la Ghirlandina di Modena. — Atti del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Bologna. — Bologna 1903.

Condizioni della Torre Garisenda.

Fra le torri più pendenti dalla linea verticale vi è senza dubbio la Garisenda di Bologna, la quale ha il suo asse inclinato a detta linea di un angolo di

3°, 49′, 52″

che corrisponde ad uno strapiombo al piano terra di m. 3,22 sull'altezza media della Torre di m. 48,16 e quindi ad una pendenza p. % del 6,696.

Lo spigolo della Torre che ha maggiore inclinazione, sommandosi questa colla rastremazione di sezione che si ha dal basso all'alto, è quello Nord-Ovest inclinato alla verticale di un angolo di

4°, 29′, 31″

con uno strapiombo di m. 3,77 ed una pendenza del 7,827 p. %.

La torre Garisenda pende quasi del tutto verso Est e solo leggermente verso Sud, poichè il piano verticale dell'inclinazione fa un angolo di soli 10°, 34′, 41″ colle linee di base delle fronti Sud e Nord.

Le inclinazioni delle 4 fronti della torre dai piani verticali delle loro linee di base sono le seguenti:

Fronte	Ovest	4°, 11′, 31″	verso	Est
»	Est	3°, 29′, 50″	»	»
»	Nord	1°, 3′, 17″	»	Sud
»	Sud	0°, 23′, 15″	»	»

La fronte Ovest è la più pendente sommandosi in essa la rastremazione colla pendenza; quella Sud è la meno pendente poichè la rastremazione corregge in parte la pendenza.

La torre Garisenda è pure contorta di un angolo di

1°, 55′ 9″

che le linee superiori delle fronti fanno colle inferiori nel senso Nord-Est-Sud.

Il centro di pressione sulla base cade fuori del terzo medio e, tenendo conto dell'azione del vento, si ha che il materiale di cui è costruita la torre sopporta uno sforzo massimo di pressione di Kg. 24,33 per centimetro quadrato, e il sottostante terreno uno sforzo di Kg. 12.60 pure per cent. quad. La pressione che si ha sul materiale è molto rilevante, ma non tale che esso non la possa sopportare; quella sul terreno è così forte da non essere ammissibile nella costruzione di un qualsiasi edifizio.

Per queste singolari condizioni della torre Garisenda erano giustificati i dubbii sulle sue condizioni di stabilità ed era ovvio fare uno studio sui movimenti a cui la torre stessa poteva andare soggetta; studio che ha pienamente dimostrato come non vi siano in essa movimenti anormali per le attuali ottime condizioni del terreno sottostante che bisogna siano sempre così conservate; e come i movimenti dovuti alle azioni del calore solare e del vento siano conformi a quelli degli altri edifizi consimili e nei limiti che si possono ritenere ammissibili, senza alcuna apprensione per la solidità della Torre.

Apparecchio d'osservazione.

La scelta di un apparecchio d'osservazione dei movimenti della Garisenda, presentava difficoltà di diverse specie, sia per le condizioni locali, sia per la deficienza di mezzi finanziarii disponibili e di personale adatto alle osservazioni.

Bisognava scegliere un apparecchio semplice, posto alla base della torre e che non presentasse difficoltà di impianto, di manutenzione e di osservazione.

Pensai di fare uso di un pendolo, colla sua massa pesante opportunamente immersa in un liquido regolatore, e di osservare e misurarne i movimenti, secondo due direzioni fra di loro perpendicolari, col mezzo di due piccoli cannocchiali posti sulla base della torre, isolati dalle pareti e colle loro linee di collimazione nelle due direzioni suddette.

Tali direzioni furono scelte in modo da riuscire parallele a quelle dei lati del quadrato di base della torre e così approssimativamente sulle linee Nord-Sud ed Est-Ovest poichè la base della Garisenda è quasi orientata a pieno Nord avendo i suoi lati di Est e di Ovest che fanno colla direzione del meridiano un angolo di pochi gradi, partendo dal Nord verso l'Est.

A causa della enorme pendenza della Garisenda non era possibile attaccare il filo del pendolo in vicinanza alla sommità del suo vano interno, anche contro la parete Ovest poichè esso andava ad incontrare la parete Est prima di arrivare alla base della Torre.

In tale vano disponibile interno, per ottenere che la massa pendolare arrivasse al piano della base e ad una conveniente distanza dalla parete Est, non si potè collocare altro che un pendolo della lunghezza di circa 38 metri, col suo punto d'attacco contro la parete Ovest, fissato così a circa 10 metri al disotto della sommità della torre.

Per stabilire superiormente il punto d'attacco del filo e fare in modo che sul pendolo si potessero risentire gli effetti dei movimenti della parete Sud, si dispose a quell'altezza in direzione trasversale nell'angolo Sud-Ovest, una lastra di granito della grossezza di m. 0,15 solidamente incastrata e murata nelle pareti Sud ed Ovest della Torre.

Sopra tale lastra si mise, fermandolo con viti, un piccolo arganello su cui era fissata l'estremità superiore del filo, il quale per pochi giri si avvolgeva sull'arganello stesso, e poscia discendeva attraverso ad un piccolo foro praticato in detta lastra.

Questo foro, di diametro superiore al diametro del filo di quella minima quantità necessaria perchè il filo potesse passare attraverso ad esso, serviva a stabilire il punto invariabile di sospensione del pendolo e l'arganello mosso da un piccolo rocchetto dentato, per mezzo di una vite perpetua, serviva a regolare la lunghezza del filo del pendolo stesso.

Al filo di ferro omogeneo zincato della grossezza di mm. 1,4 che si presta molto meglio del filo d'acciaio, era attaccata alla estremità inferiore una massa pendolare di ghisa, a forma di cilindro scannellato, del peso di Kg. 11,500, che si immergeva in un vaso contenente olio minerale lubrificante mezzo denso non soggetto al gelo e poco variabile di densità al variare della temperatura.

La forma della massa pendolare e di tutto l'apparecchio d'osservazione, messo alla base della torre, apparisce dalla fig. 1. della annessa tavola.

Non essendo possibile fare osservazioni collimando ad un filo così grosso come quello del pendolo, si interruppe il filo stesso all'altezza dei piccoli cannocchiali d'osservazione con un telaio di forma rettangolare, entro il quale, sulla sua mediana verticale, fu fissato convenientemente un filo di platino della grossezza di mm. 0,05 da servire per le collimazioni al pendolo.

Il filo del pendolo discendeva alla base della Torre verso l'angolo Sud-Est e ad una distanza dalle due pareti interne Est e Sud appena sufficiente per dare posto alla massa pesante del pendolo ed al vaso contenente il liquido destinato a smorzarne le oscillazioni

In vicinanza di tali pareti e ad una piccola distanza da esse, dalle parti opposte rispetto al pendolo, si costruirono due pilastrini in muratura destinati a servire di sostegno ai due piccoli cannocchiali di osservazione.

Questi cannocchialetti, costruiti egregiamente dalla officina Salmoiraghi di Milano sul tipo dei plesiotelescopi del Iadanza, hanno una identica composizione. L'obbiettivo è un sistema composto di due lenti a distanza entrambe convergenti ed acromatiche: la prima di tali lenti rivolta agli oggetti esterni ha una distanza focale di mm. 240 e l'altra una consimile distanza di mm. 40. Esse sono disposte in modo che il fuoco interno della prima lente cada nel centro della seconda e quindi la distanza loro sia di circa mm. 240, ossia quasi eguale alla distanza focale della prima lente.

Fra l'obbiettivo e l'oculare, nella posizione del micrometro, vi è una lastrina di vetro graduata con 100 divisioni numerate di 10 in 10, e messa in modo che la divisione n. 5 corrisponde alla posizione della linea di collimazione del piccolo cannocchiale. Il micrometro graduato dista di mm. 30 dalla seconda lente dell'obbiettivo e l'allungamento massimo per l'adattamento alla distanza è pure di mm. 30. A cannocchiale tutto allungato si ha la visione distinta di un oggetto posto contro la lente esterna obbiettiva ed a cannocchiale tutto accorciato si ha la visione distinta di un oggetto a distanza di circa 90 centimetri dall'obbiettivo. Questi limiti sono più che sufficienti per lo scopo a cui questi cannocchialetti dovevano servire ed a cui hanno ottimamente servito.

La distanza del vertice esterno dell'obbiettivo di ciascun cannocchiale dal filo del pendolo, fu fissata in mm. 330 e a tale distanza le divisioni dei micrometri hanno il valore di mezzo millimetro ciascuno, cosichè potendo stimare convenientemente il decimo della divisione si misurarono gli spostamenti del filo a piombo al ventesimo di millimetro.

I due cannocchialetti furono disposti sopra appositi supporti sostenuti da una parte da una vite calante in modo da poter mettere le linee di collimazione in direzioni orizzontali ed alla stessa altezza, e muniti pure di una vite per spostamenti laterali, così da poter ottenere di dirigere le dette linee sensibilmente allo stesso punto del filo del pendolo nella posizione iniziale dell'apparecchio.

La distanza verticale fra il punto di sospensione del filo del pendolo e il piano orizzontale delle linee di collimazione dei cannocchialetti risultò di m. 37,30 (1).

---

(1) *Nota.* Tutto l'impianto fu fatto molto lodevolmente dal cav. Silvio Minghetti meccanico della R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri di Bologna.

Coll' apparecchio così ideato si determinarono i moti della torre che producevano un effetto permanente entro determinati limiti e non i movimenti accidentali e di breve durata prodotti da cause momentanee.

Procedimento delle osservazioni.

Nei mesi da gennaio a tutto luglio si fecero tre osservazioni giornaliere alle 8 del mattino, a mezzogiorno e alle 18 della sera. Anche nel mese di agosto si continuò collo stesso sistema, ma, per impedimenti dell' incaricato delle osservazioni, furono queste diverse volte interrotte. Nei mesi successivi da settembre a tutto dicembre, fu fatta una sola osservazione giornaliera all' ora del mezzogiorno.

L' incaricato delle osservazioni si accertava primieramente delle condizioni regolari di tutto l' apparecchio d' osservazione e del pendolo, e poscia della perfetta immobilità di questo; indi procedeva alle letture dei micrometri dei due cannocchialetti, ripetendole diverse volte, ad intervalli, per ben accertarsi della loro esattezza e della immobilità del pendolo. Osservava in seguito e registrava in uno speciale prospetto la temperatura interna della torre e l' esterna al sole, lo stato dell' atmosfera, le condizioni del vento e quelle delle quattro fronti della torre rispetto al sole, annotando per ciascuna di esse se era soleggiata in tutto o in parte.

Le osservazioni di maggiore importanza erano naturalmente quelle relative alla lettura dei micrometri che si facevano in numeri di tre cifre, la prima delle quali era data dai numeri della scala micrometrica, la seconda dalle divisioni intere della scala stessa, e la terza dalle frazioni di queste divisioni espresse in decimi. Per trasformare poi i numeri così letti sui micrometri, in altri espressi in unità di millimetro, bastava dividerli per 20.

Movimenti diurni in 24 ore.

Gli spostamenti diurni del pendolo nei primi 4 mesi dell' anno 1904, furono sempre molto piccoli e spesso quasi insensibili.

In gennaio lo spostamento maggiore nelle 24 ore, dalle 8 del mattino alle 8 del giorno successivo, si ebbe il 28 in giornata calma in cui il sole batteva per metà la fronte Sud e quasi per intero quella Est. Lo spostamento ebbe la direzione da Sud-Est a Nord-Ovest, con una ampiezza di mm. 0,9 corrispondente ad un angolo di deviazione di appena 5 a 6 secondi, considerandone il vertice all' altezza delle linee di collimazione dei piccoli cannocchiali. In febbraio si ebbero spostamenti diurni tutti inferiori a quello del 28 gennaio.

In marzo si ebbe lo spostamento diurno di maggiore ampiezza il 21 in giornata bella e calma col sole che a mezzo giorno batteva per metà la fronte Sud e per intero quella Est. La torre si mosse in tal giorno dalle 8 del mattino alle 12 in direzione da S E a N O e poi dalle 12 alle 18 da Ovest ad Est tornando da Est verso Ovest nella notte successiva come apparisce dal diagramma del movimento di tale giorno rappresentato fra le fig. n. 2 dell' unita tavola.

L'ampiezza massima dello spostamento in direzione Est-Ovest fu di mm. 1,3 corrispondente ad un angolo di deviazione di 7 ad 8 secondi e quindi tale da potersi dire esso pure quasi insensibile.

In aprile gli spostamenti diurni furono tutti inferiori a quelli del giorno 21 marzo.

Nei quattro mesi ora considerati si ebbero solo 10 diagrammi chiusi nelle 24 ore e n. 8 giorni in cui il pendolo restò fermo.

I diagrammi si chiusero in periodi di tempo più lunghi.

In generale nelle 24 ore il pendolo segnava un movimento nella Torre da Est ad Ovest sino alle ore 12, poi dalle 12 alle 18 il moto cambiava direzione andando quasi sempre da Sud a Nord e solo qualche volta in senso inverso. Nella notte successiva la Torre tornava da Ovest verso Est, senza però chiudere in generale il ciclo di questo movimento, come apparisce da diversi diagrammi dei detti 4 mesi rappresentati nelle fig. 2.

I moti diurni, come si è già detto, furono sempre molto piccoli in questi 4 mesi. I movimenti minori si ebbero con regola costante nei giorni in cui il sole non era scoperto; i maggiori nei giorni in cui la Torre era battuta dal sole nelle pareti Est e Sud.

Nel mese di gennaio sino a tutto il giorno 26, si ebbero movimenti piccolissimi perchè il sole rimase quasi sempre coperto; si ebbero movimenti più forti dal 27 al 30 poichè la Torre fu battuta dal sole. Così pure successe negli altri mesi e in quello di aprile dal 13 al 29 si ebbe quasi sempre nuvolo e pioggia e i moti diurni della Torre furono costantemente piccolissimi; il 30 la Torre fu battuta dal sole e si ebbe subito uno spostamento maggiore, come apparisce dal relativo diagramma rappresentato fra le fig.^{e} 2.

Non è possibile ora stabilire la causa degli spostamenti del pendolo, e quindi della Torre, nei giorni di sole coperto e senza vento, specialmente quando tali giorni si susseguono numerosi, mentre ben chiara è apparsa nei giorni sereni l'azione prodotta dal calore solare.

Nei 4 mesi sin qui considerati non si ebbero venti forti e nessun movimento fu constatato nella Torre che potesse ritenersi prodotto dall'azione del vento.

In alcuni giorni poi si ebbero degli spostamenti del tutto irregolari, come si vede in diversi fra i diagrammi delle fig.^{e} 2 e non si sa come spiegarli.

Nei mesi di maggio e giugno si verificarono movimenti sempre molto piccoli in condizioni normali, ma con un maggior numero di chiusure di diagrammi nelle 24 ore. Si ebbe pure un periodo di movimenti sensibili prodotti dall'azione del vento, dal 22 al 25 maggio.

Dal 1 al 20 maggio i moti della Torre furono dello stesso ordine di grandezza di quelli verificati nei quattro mesi precedenti nei giorni di sole coperto, salvo poche eccezioni come ad esempio nel giorno 16 maggio in cui si ebbero oscillazioni un po' maggiori che si vedono nel diagramma compreso fra le fig.^{e} 2.

Ma in tutto questo periodo la Torre fu quasi sempre battuta dal sole nelle diverse sue fronti ed anche in quella Nord sebbene per poco tempo.

Ciò induce a ritenere che vi sia una compensazione fra i movimenti prodotti dalla azione del calore solare quando tutta la Torre è successivamente soleggiata, in modo da diminuirne i risultati complessivi.

In questo periodo di tempo il vento si fece sentire anche con velocità abbastanza forte di 20 a 25 chilometri all' ora, ma il pendolo non manifestò movimenti speciali nella Torre, così da dover concludere che i venti normali non riescono a smovere quel grande monolite che si può ritenere costituito dalla Torre Garisenda.

Soltanto nel giorno 22 maggio incominciò a manifestarsi un vento abbastanza forte che nel mattino del giorno 23, come risulta da informazioni gentilmente favorite dall'Osservatorio della R. Università, raggiunse fra le ore 6 e le 8 la velocità massima di 42 chilometri all'ora provenendo dal SO e quindi in direzione prossima a quella della pendenza della Torre. Questa si risentì dell'azione di un tal vento, tanto nel giorno 23 come nei successivi 24 e 25, tornando solo il 26 ai suoi spostamenti diurni normali.

Il diagramma degli spostamenti di questi giorni insieme riuniti, con numerazione progressiva a partire dalla osservazione delle ore 8 del primo giorno, è compreso fra le fig.e 2 e dimostra come la Garisenda si sia piegata verso Est con uno spostamento massimo di mm. 4 corrispondente ad un angolo di deviazione di 22 secondi, rialzandosi poi da ultimo verso Ovest.

Dal 26 maggio al 23 giugno si ebbero i soliti movimenti molto piccoli; solo eccezionalmente il 1° giugno in giorno calmo e col sole sulle fronti Est e Sud, lo spostamento salì ad 1 mm. rialzandosi la Torre da Est ad Ovest. Dal 24 al 30 giugno si ebbero movimenti consimili ai precedenti e solo un po' maggiori, col massimo nel giorno 25 di mm. 1,5 essendo la Torre battuta successivamente dal sole nelle sue quattro fronti.

In questi due mesi si ebbero 10 diagrammi chiusi nelle 24 ore e n.° 5 giornate in ognuna delle quali le osservazioni fatte alle ore 12 e 18 coincidevano con quelle delle ore 8.

Anche in questi due mesi si manifestò varie volte la regola del movimento diurno da Est ad Ovest, poi a Nord per tornare verso Est nella notte successiva, ma più spesso gli spostamenti non seguirono una regola determinata, manifestandosi con direzioni qualsiansi e solo colla prevalenza di quella al Nord.

Nel mese di luglio, ed anche in quello di agosto nei pochi giorni di osservazioni complete fatte in esso, si manifestò una singolare regolarità nei movimenti del pendolo e quindi nei diagrammi corrispondenti, come si vede in quelli riportati nelle fige. 2, eccetto che nei giorni dal 29 luglio al 2 agosto.

Gli spostamenti massimi giornalieri furono quasi sempre da Est ad Ovest nel mattino, da Ovest ad Est nel pomeriggio o nella notte successiva con valori oscillanti sul millimetro.

La Torre fu battuta quasi sempre nello stesso modo dal sole con calori maggiori di quelli dei mesi precedenti. I venti sempre leggeri come risulta dai registri delle osservazioni diurne ed anche delle osservazioni (1) meteorologiche dell' Osservatorio della Regia Università. I diagrammi degli spostamenti quasi sempre chiusi nelle 24 ore. Nessun giorno in cui il pendolo non si sia mosso.

---

(1) M. Rajna. — Osservazioni meteorologiche dell' annata 1904. — Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. — Bologna 1905.

La Torre al mattino si muoveva da Est verso Nord-Ovest, nel pomeriggio tornava da Ovest ad Est inclinando verso Sud e nella notte successiva si spostava in modo da chiudere il diagramma.

Nei giorni dal 28 luglio al 1° agosto si ebbero movimenti irregolari molto più forti senza altre cause apparenti che possano servire a spiegarli. Il diagramma d' insieme del movimento di tali giorni è rappresentato fra le fig.e 2.

Il massimo spostamento risultò di 3 mm. e quindi inferiore a quello verificatosi nei giorni 23 e 24 maggio in causa di un vento molto forte.

Anche in questi giorni, meno che nel 28 luglio e 1° agosto, si ebbero i diagrammi chiusi nelle 24 ore.

Nelle osservazioni di tutti i giorni dei mesi dal gennaio all'agosto non si riconobbe alcun fatto specifico da potersi attribuire alla differenza di temperatura fra l' interno e l' esterno della torre. Solo nei mesi di luglio e di agosto il maggior calore solare produsse movimenti maggiori.

Nei mesi successivi all' agosto non fu possibile fare altro che l'osservazione del mezzogiorno e quindi si terminò lo studio dei movimenti diurni della torre, che si era però prolungato abbastanza nel corso di quasi 7 mesi, così da poterne dedurre delle conclusioni sufficientemente attendibili.

I movimenti della Garisenda prodotti dall'azione del sole sono in qualche modo influenzati da diversi alti fabbricati che la circondano e specialmente dalla torre Asinelli posta a Sud di essa e molto più alta. Ciò può servire forse a spiegare alcune delle anomalie che si riscontrano nei diagrammi degli spostamenti, specialmente diurni, e nelle epoche di temperature non molto alte.

Movimenti periodici in tempi diversi.

Nello studio degli spostamenti diurni si è visto che da gennaio ad aprile raramente si chiudevano i diagrammi nelle 24 ore; in maggio e giugno se ne chiudeva un numero maggiore e nei mesi di luglio e di agosto, quasi tutti i diagrammi dei movimenti diurni si chiudevano nelle 24 ore. Da ciò si può dedurre che il calore solare quando è più intenso produce nella torre movimenti più sensibili, ma più regolari.

Le chiusure dei diagrammi avvenivano però in numero rilevante anche nei primi sei mesi dell'anno, ma in periodi vari e superiori alle 24 ore.

Determinando queste chiusure in diversi periodi si può compilare lo specchio seguente, nel quale è indicato il numero dei diagrammi chiusi in ogni mese, in periodi più o meno lunghi, ma tutti superiori alle 24 ore, e il numero di quelli chiusi da un mese ad un altro.

		Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Con 3 osservazioni giornaliere	Gennaio ..	26	14	2	1	—	—	—	—	—	—	—	1
	Febbraio .	—	28	21	6	2	—	—	—	—	—	—	—
	Marzo	—	—	32	14	—	1	2	—	—	—	—	—
	Aprile	—	—	—	17	10	4	—	—	—	—	3	1
	Maggio...	—	—	—	—	14	5	1	3	2	1	—	2
	Giugno ...	—	—	—	—	—	29	9	4	—	—	—	—
	Luglio. ..	—	—	—	—	—	—	17	5	4	—	—	—
Con 1 osserv. giornaliera	Agosto ...	—	—	—	—	—	—	—	4	4	1	—	—
	Settembre	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—
	Ottobre...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1
	Novembre	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
	Dicembre.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2

In questo specchio si vede che dopo il mese di luglio il numero dei diagrammi chiusi è molto ridotto, ma ciò succede per il fatto che le osservazioni, interrotte per un po' di tempo nel mese di agosto, furono successivamente riprese, limitandole però ad una sola per ogni giorno, alle ore 12, come già si è detto.

Lo specchio dei diagrammi chiusi fa vedere chiaramente come la torre Garisenda non subisca movimenti anormali e come la sua pendenza non aumenti. Essa si muove ritornando sempre, dopo un tempo più o meno lungo, alla sua posizione primitiva e non è quindi giustificato alcun dubbio sulla sua stabilità per i movimenti a cui va soggetta in via normale.

Inoltre gli spostamenti massimi a cui essa è andata soggetta nel 1904, tanto per l'azione del sole come per quella del vento, sono di un tale ordine di grandezza da non fare dubitare menomamente della sua stabilità e rigidità.

La Garisenda si è trovata il 18 gennaio nel punto più a Sud e il 29 luglio in quello più a Nord, con uno spostamento massimo di mm. 4,25 nel senso Nord-Sud, corrispondente ad una oscillazione di 24″. Essa si è trovata nel punto più ad Est il 24 maggio, a causa di forti colpi di vento, e nel punto più ad Ovest il 27 dicembre con uno spostamento massimo nel senso Est-Ovest di mm. 6.95 corrispondenti ad una oscillazione di 39″.

Siccome poi il movimento più temibile nella Garisenda è quello da Ovest ad Est perchè nel senso della forte sua pendenza, così si può osservare che essa si è mossa dal 1° gennaio al 24 maggio con moltissime piccole oscillazioni da Ovest verso Est di mm. 4,5

e dopo dal 24 maggio al 27 dicembre, pure con molteplici oscillazioni consimili, da Est ad Ovest di mm. 8,95, cosicchè essa nel suo movimento complessivo risultante, si è mossa in senso contrario alla sua pendenza, ossia si è raddrizzata con uno spostamento del pendolo di mm. 2,45 corrispondente ad una oscillazione angolare di 14 secondi.

Movimento annuo.

Uno studio del movimento annuo della Garisenda nel 1904, non può farsi che sopra una sola osservazione giornaliera, su quella cioè del mezzogiorno, che fu compiuta in tutto il corso dell' anno con una sola breve interruzione in alcuni giorni del mese di agosto.

Le fig.e 3 rappresentano i diagrammi del movimento annuo della torre, rispettivamente nelle due direzioni Nord-Sud ed Est-Ovest.

I diagrammi sono riferiti alla posizione del pendolo al 1° gennaio 1904, e i due assi di riferimento passano appunto per una tale posizione e sono paralleli ai lati del rettangolo di base della torre, corrispondendo approssimativamente alle direzioni Est-Ovest e Nord-Sud.

Dall' esame dei due diagrammi si deducono facilmente le seguenti osservazioni:

Per il movimento nel senso Nord-Sud si vede che la torre nella stagione invernale si scostava di poco dalla posizione iniziale del 1° gennaio, oscillando ora da una parte, ora dall'altra di tale posizione, con prevalenza però ben marcata di una deviazione a Nord prodotta dal calore solare. La prevalenza di tale deviazione cresce sino alla fine di aprile in cui la torre ritorna per alcuni giorni alla posizione iniziale. Dopo, aumentando sempre l'azione del calore solare, la torre devia sempre più verso Nord sino all' agosto e torna dopo ad oscillare verso Sud avvicinandosi, e, si può anche dire, raggiungendo la posizione del 1° gennaio verso la fine di dicembre.

Questo diagramma fa vedere chiaramente quale sia stata l'azione del sole nella direzione Nord-Sud e dimostra anche la regolarità dell'azione stessa.

Vi sono alcune anomalie, sempre però nei limiti tollerabili, manifestatesi nel maggio, nel luglio e alla fine di dicembre. Lo spostamento del mese di maggio fu prodotto dalla azione di un vento fortissimo, come già si è visto nello studio dei movimenti diurni. Per gli spostamenti di luglio e di dicembre, dalle osservazioni fatte non si possono dedurre le cause che li hanno prodotti. Il cielo sereno in quei giorni del mese di luglio in cui avvennero i maggiori spostamenti e un po' variabile con prevalenza del sereno negli ultimi giorni del dicembre; il vento leggerissimo in luglio e quasi nullo nel dicembre; le temperature quasi costanti, con differenze inferiori ai 2 gradi nell' uno e nell'altro periodo, non danno la ragione di quei movimenti, che se non si possono spiegare, si possono però ritenere non temibili, perchè sempre dello stesso ordine di grandezza degli altri movimenti normali maggiori.

Dall' altro diagramma si vede che la torre sino ai primi di maggio ha oscillato attorno alla posizione iniziale del 1° gennaio, con leggera prevalenza delle oscillazioni ad Est.

Dopo, e sin verso la fine di agosto, ha il predominio lo spostamento ad Est, ma in misura molto limitata e sensibilmente inferiore a quella degli spostamenti verso Nord verificati nello stesso periodo di tempo. Nel settembre le oscillazioni tendono ad avvicinarsi alla posizione del 1° gennaio e nell' ottobre passano dall'altra parte dell'asse di riferimento corrispondente a detta posizione iniziale e si mantengono sino alla fine di dicembre, caratterizzando una oscillazione continua predominante da Est verso Ovest in senso contrario a quello della pendenza della torre. In diversi giorni dei mesi di novembre e di dicembre la torre torna, rispetto al movimento ora considerato, nella posizione che occupava al 1° gennaio.

Da questo diagramma apparisce lo spostamento relativamente forte avuto in maggio e prodotto dal vento; non apparisce quello della fine di luglio che fu limitato alla direzione Nord-Sud; apparisce l'altro della fine di dicembre che non si può spiegare, ma che indica un raddrizzamento della torre da Est ad Ovest che, se potesse avere influenza, sarebbe favorevole alla stabilità della torre stessa

Su questo movimento in direzione Est-Ovest non può a meno di non avere influenza il punto di sospensione del pendolo situato in vicinanza alla parete Ovest e sopra una traversa congiunta alle pareti Ovest e Sud. La parete Est distante da tale punto di sospensione e senza essere direttamente unita al punto stesso, non poteva far sentire completamente l' azione del suo movimento. Si spiega il predominio delle oscillazioni ad Est in diversi mesi, mentre la parete Est è più battuta dal sole di quella Ovest, specialmente nei primi mesi dell'anno. Il movimento prodotto dal sole nella parete Est è favorevole alle condizioni di stabilità della torre, perchè in direzione contraria alla pendenza, e quindi la minore ampiezza delle oscillazioni indicate da questo diagramma, non può nuocere alle conclusioni favorevoli alla stabilità stessa.

Lo studio del movimento annuale della torre ha dimostrato pienamente come non aumenti la sua pendenza e come non variino le sue condizioni di stabilità, poichè tutti i movimenti nel corso dell'anno non potevano avere influenza sulle condizioni stesse. Si può ancora osservare che oltre ai cicli chiusi nelle 24 ore, oltre a quelli più numerosi chiusi in periodi diversi, si ha pure un ciclo di movimento chiuso dal 7 gennaio al 14 dicembre, od anche dal 1° gennaio, non essendovi che una differenza di appena mm. 0,2 nella direzione Nord-Sud dalla posizione iniziale che la Garisenda aveva il 1° gennaio di quell'anno a quella del 14 dicembre. Così si può dire che dopo il movimento annuale la torre è tornata alla posizione primitiva.

Conclusioni.

Da tutto lo studio fatto si possono dedurre le seguenti conclusioni:

1. La torre si muove nella parte alta rispetto alla base per l'azione del calore solare.

2. La torre si muove similmente per l'azione di venti molto forti; non si muove per i venti di intensità ordinaria.

3. La torre si muove quasi continuamente; nella stagione estiva non vi sono giorni in cui si possa dire che rimane ferma; ve ne sono in poco numero nelle altre stagioni.

4. Per l'azione del sole la torre si sposta verso Nord ed oscilla fra Est ed Ovest.

5. Per l'azione di un forte vento si hanno movimenti irregolari e la torre non ritorna nelle sue condizioni normali altro che dopo un certo periodo di tempo più o meno lungo.

6. La torre ha piccoli spostamenti nelle giornate con sole coperto ed anche in una lunga serie di tali giornate susseguentesi le une alle altre; ha pure piccoli spostamenti nelle giornate completamente serene quando tutte le sue faccie sono successivamente battute dal sole, ma con temperatura non molto alta.

7. I movimenti della torre sono più sensibili quando essa è battuta soltanto in parte dal sole anche con temperatura non molto alta come nella stagione invernale; sono più sensibili ancora quando tutte le faccie sono successivamente battute dal sole con alte temperature, come nella stagione estiva.

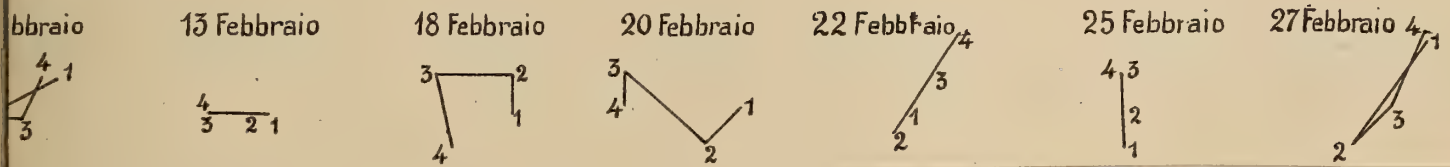
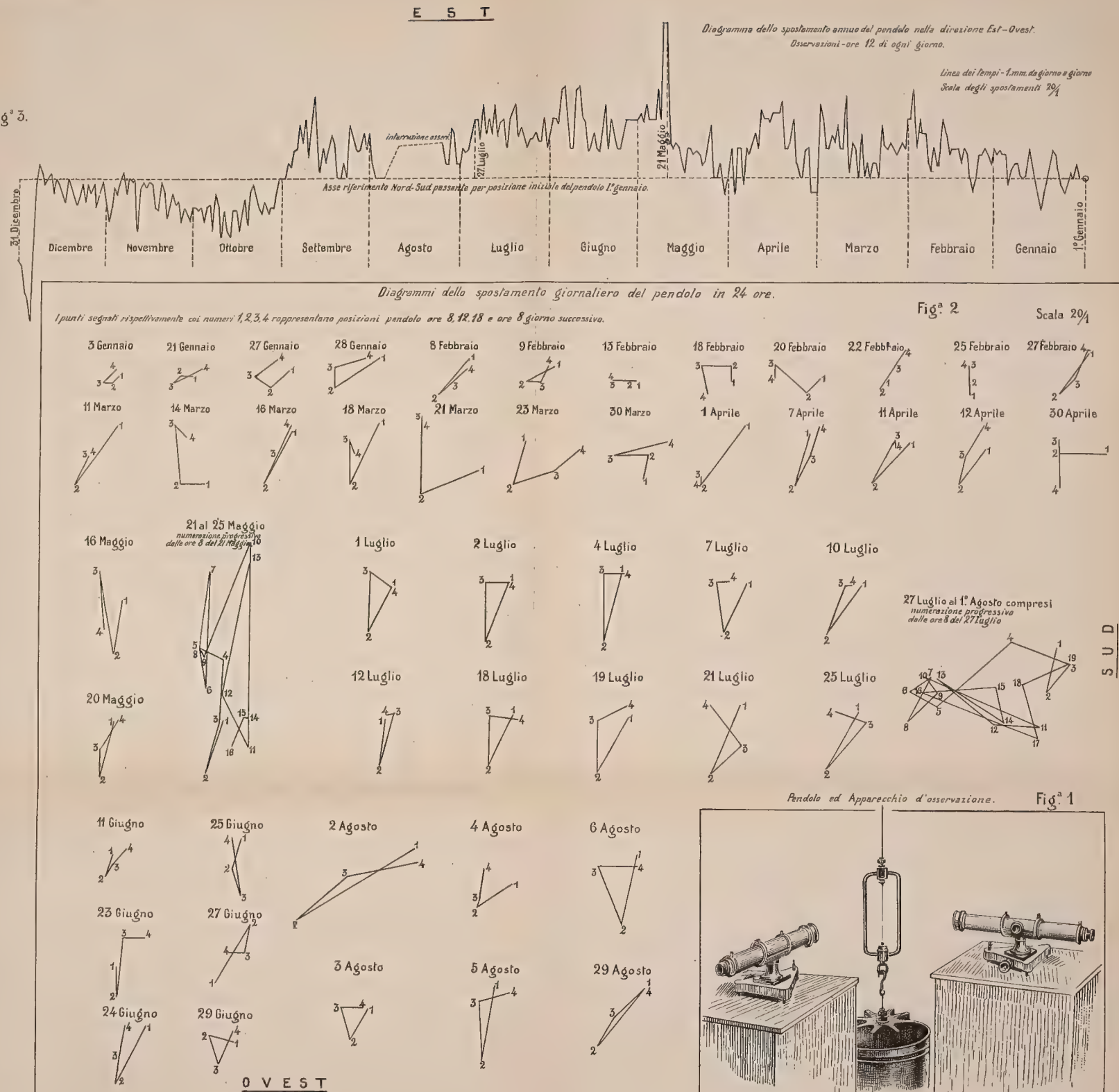
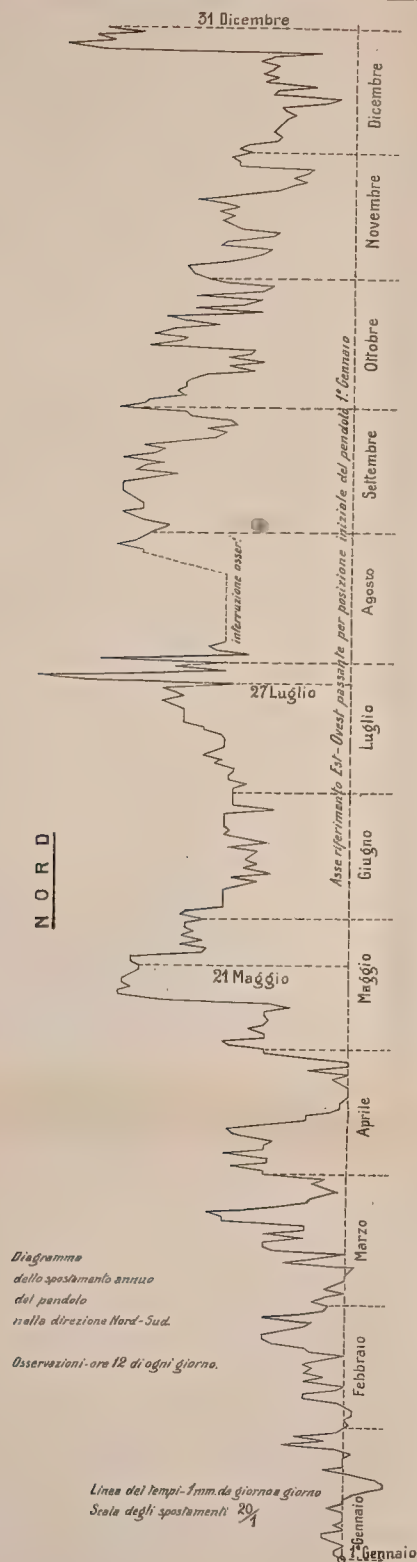
8. I movimenti della torre prodotti dal sole sono più regolari nella stagione estiva che nelle altre stagioni e specialmente in quella invernale.

9. Nell' estate quasi tutti i diagrammi si chiudono nelle 24 ore; nelle altre stagioni tali chiusure avvengono in numero minore e raramente nella stagione invernale. Vi sono però sempre numerose chiusure di diagrammi in periodi più lunghi; se ne hanno pure alcune che si possono dire annuali

10. I diagrammi del movimento chiusi in 24 ore nella stagione estiva hanno forme abbastanza regolari e ripetute. I diagrammi chiusi nelle altre stagioni e in periodi più lunghi hanno forme del tutto irregolari.

11. Il movimento diurno della torre indica in generale uno spostamento da Est ad Ovest nel mattino con deviazione verso Sud ed un ritorno ad Est nel pomeriggio o nella notte successiva. Alle volte si verificano spostamenti irregolari, dei quali non si possono stabilire le cause.

12. Gli spostamenti della Garisenda sono sempre di ampiezza molto limitata e tali da non poter nuocere alla sua stabilità; per l'azione del sole lo spostamento massimo risultò di mm. 1,5 corrispondente ad una oscillazione di 9 secondi; per l'azione del vento di di mm. 4, coll'oscillazione di 22 secondi. Lo spostamento massimo complessivo nel corso dell'anno fu di mm. 6,95 corrispondente ad una oscillazione di 39 secondi.

Movimenti nella Torre Garisenda di Bologna, osservati nell'anno 1904.

RICERCHE SISTEMATICHE E SPERIMENTALI
SULLE NUMIDINAE

MEMORIA

DEL

Prof. ALESSANDRO GHIGI

(letta nella Sessione del 29 Maggio 1910.

SOMMARIO

I. Introduzione.

Non intendo col presente lavoro di fare una vera e propria monografia delle Numide. Sotto l'aspetto sistematico per lo meno compirei opera quasi inutile, giacchè il Reichenow, nei suoi « *Vögel Afrikas* », (1) ci ha messo al corrente di tutte le forme descritte fino al giorno d'oggi, colla relativa sinonimia, colla descrizione dei costumi e col precisare le località ove ciascuna forma è stata trovata; mentre io non posso aggiungere a questo riguardo, che poche cose concernenti le razze geografiche ed i costumi della *N. ptilorhyncha*.

L'indole e lo scopo di questo lavoro sono invece analoghi a quelli che io mi ero prefisso, trattando l'anno scorso in queste Memorie del genere *Gennaeus*. Mentre allora mi sono occupato di uccelli appartenenti alla fauna orientale, ora mi occupo di uccelli appartenenti alla fauna etiopica, e mi propongo di rispondere per quanto è possibile ai seguenti quesiti:

1° L'ibridazione conduce anche in questi uccelli a caratteri che gli ornitologi hanno considerato come specifici o sub-specifici, ed in base ai quali essi hanno istituito specie o sottospecie nuove?

(1) Reichenow, A. — *Die Vögel Afrikas*, Neudamm, *verl. v. Neumann*, 1 Bd., 1901. pp. 431-453; III Bd., 1905, pp. 812-813.

2° In caso affermativo, tali specie abitano regioni intermedie a quelle occupate dalle forme, che presumibilmente hanno dato origine per incrocio ai caratteri suddetti?

3° In quei casi ove la risposta al quesito precedente sia negativa, la discontinuità corologica può essere spiegata mediante spostamenti di una delle razze progenitrici, spostamenti dovuti ad erraticismo od a parziale migrazione?

Il materiale di studio mi è stato fornito principalmente dalla *Numida ptilorhyncha* nella sua forma tipica, e nella var. *major* Hartlaub, importate dall'Eritrea. Ho incrociato queste forme con *Numida meleagris* domestiche di razza comune, simile alla forma selvaggia, e di razza albina.

Per rispondere ai suddetti quesiti dovrò naturalmente far precedere un quadro sistematico dei generi e delle specie conosciute, onde mettere in evidenza i loro caratteri e l' *habitat*. Darò anche alcune notizie generali sul gruppo, fra le quali inserirò alcune osservazioni parzialmente nuove, sullo scheletro e sulle disposizioni del piumaggio.

II. Caratteri generali delle " Numidinae ".

Gli ornitologi non hanno sempre attribuito alle Numide lo stesso valore sistematico. Elliot (1) ed Ogilvie-Grant (2) per esempio, le considerano come fagiani: quest'ultimo nel suo catalogo degli uccelli del Museo Britannico non le raggruppa neppure in una sottofamiglia o tribù di quelli, come aveva fatto il Fürbringer (3). Altri, come lo Sharpe, (4) ne costituisce la famiglia autonoma *Numididae*.

Reputo conveniente appoggiare l'opinione del Fürbringer, perchè se è vero che le Numide hanno caratteri morfologici, etologici e corologici diversi da tutti gli altri galliformi, sotto certi rispetti non differiscono dai veri fagiani più di quanto differiscano le pernici od i francolini, anzi i generi meno specializzati delle Numide, come *Phasidus* ed *Agelastes* offrono marcate affinità coi *Pternistes*, a gola nuda, e con altri francolini etiopici.

Le Numide sono uccelli piuttosto grossi e robusti, coi tarsi lunghi e generalmente inermi nei due sessi: gli sproni, quando esistono nel maschio, sono più brevi e meno puntuti che nei fagiani. Le ali raggiungono in lunghezza la base della coda, le cui penne sono molto brevi, salvo che nelle volturine, mentre le copritrici caudali raggiungono quasi l'estremità delle timoniere. Ma i caratteri che differenziano particolarmente questa sottofamiglia di galliformi da quelle affini, si debbono ricercare nel rivestimento cutaneo e nelle produzioni particolari del capo, oltrechè nella macchiatura che è simile nei due sessi.

(1) Elliot, W. — Monograph of the Phasianidae Vol. II, 1872.

(2) Ogilvie-Grant, W. R. — Catalogue of the Game Birds in the Collection of the British Museum, Vol. XXII, 1893.

(3) Fürbringer, M. — Untersuchungen zur Morfologie und Systematik der Vögel. Amsterdam, 1888.

(4) Sharpe, R. B. — A Hand-List of the Genera and Species of Birds. Vol. 1, pag. 41, 1899.

Il capo ed il collo sono in gran parte nudi. Nel genere *Numida*, il più ricco di specie ed il più uniformemente diffuso, la pelle del collo è ricca di pigmenti, e più o meno, secondo le specie, vestita di penne modificate a forma di setole. In compenso il capo è totalmente privo di penne, ornato di un processo osseo che è rivestito da un elmo corneo, dovuto a semplice cheratinizzazione dell' epidermide. Negli altri generi il capo ed il collo sono interamente nudi, come in *Agelastes*, ovvero il primo è guernito di un ciuffo più o meno abbondante sulla fronte (*Phasidus* e *Guttera*), o sulla nuca (*Acryllium*). Possono esservi appendici della pelle, come bargigli di consistenza cartilaginea variamente sviluppati (*Numida* e *Guttera*) e papille, talvolta setoliformi, assolutamente glabre, al di sopra delle narici. All' infuori di queste appendici, le zone che ho indicate or ora come nude, non sono tali morfologicamente.

Nei pulcini il capo ed il collo sono coperti di piumino normale, che è sostituito nella muta da penne piliformi e setoliformi, spesso tanto sottili e brevi da non apparire se non coll'aiuto di una lente. La pelle diviene in seguito turgida e ricca di pigmenti variamente colorati; soltanto sul capo di *Numida* ove essa va incontro all' accennato processo di cheratinizzazione, le papille delle penne si atrofizzano. Tali caruncole delle Numide non sono mai erettili, nè cangiano forma o colore durante il periodo degli amori, come accade nella grande maggioranza dei fagiani e nei tacchini.

Anche nello scheletro, le Numide offrono disposizioni particolari, le quali sono già state studiate principalmente dall' Huxley e dal Beddard. Nelle Numide due vertebre sacrali, e precisamente la terza e la quarta dopo quella che regge l' ultimo paio di costole, sono provviste di robusti processi trasversi che reggono gl' ilei. Nei galli soltanto la terza vertebra è munita di processi simili. Nelle Numide vi sono dodici vertebre attaccate alla pelvi, e cinque o sei, secondo i generi, libere oltre al pigostilo; nei galli invece quelle sono undici, e queste solamente cinque.

Nel cranio delle Numide manca il grande processo squamoso che nei galli è presente, e si riunisce per l' estremità al processo postfrontale; inoltre i processi nasali dei premascellari sono molto più stretti, e si prolungano indietro assai più che non nei galli. Il diametro del cranio nella regione interorbitale è maggiore nelle Numide che nei galli. Gli ilei ed i processi prepubici sono assai più corti nelle Numide, specialmente nel genere *Guttera*.

Lo sterno offre differenze molteplici. Come ha rilevato Huxley, le Numide sono caratterizzate dalla ottusità e dalla maggiore inclinazione verso l' esterno dei processi laterali anteriori, cosicchè di fianco essi appaiono più diritti e coll' estremo situato assai più indietro dell' estremo anteriore del manubrio. I processi laterali posteriori, in numero, come è noto, di due paia, hanno, per ciascun lato, nei Galli un' unica base, cosicchè abbiamo una unica coppia di processi forcuti. Nelle numide le due coppie di processi sono indipendenti fin dalla base, e le incisure posteriori assai meno profonde. Altre differenze si osservano nella profondità della carena e nelle inserzioni costali.

Quanto alla forma della clavicola, è caratteristico un esteso processo interclavicolare, che parte dalla sinfisi clavicolare. Questo processo offre, come è noto, nel genere *Guttera*

una disposizione unica in tutta la classe. Yarrell per primo la descrisse in *G. cristata*, ma anche le altre specie hanno la clavicola conformata nello stesso modo: *G. pucherani* e

Fig. 1. — Sterno, clavicola ed ansa tracheale di *Guttera pucherani.*

G. barbata ad esempio, da me esaminate. Il processo interclavicolare è esteso in modo sorprendente ed è cavo, formando una specie di ampolla simile a labello d'orchidea, nella cavità della quale è adagiata un' ansa della trachea. Questa struttura tutta speciale delle clavicole, può essere interpretata come un apparecchio di risonanza, che consente la trasmissione della voce a considerevoli distanze. Poichè di questo apparecchio curioso ed interessante non mi consta siano state date figure, all' infuori di uno schizzo di *G. cristata* dato dal Yarrell e riprodotto dal Fürbringer, insufficiente peraltro a dare un' idea chiara dell' oggetto, ho creduto opportuno riprodurre una figura dello sterno, clavicola ed ansa tracheale di *G. pucherani* ed una fotografia della clavicola di *G. barbata*.

Fig. 2. — Clavicola di *G. barbata.*

Mi riserbo di parlare più innanzi, ed in modo particolare, della macchiatura: per ora mi limito ad accennare che le Numide più specializzate hanno un manto quasi uniformemente tempestato di piccole macchie bianche a perla, mentre i generi che presumibilmente si accostano alle forme stipiti o progenitrici, hanno manto quasi uniforme, oppure su fondo denso, numerose e sottili strie ondulate più chiare. Vedremo poi in qual modo le macchie a perla debbano considerarsi come dovute ad interruzione e parziale contrazione delle strie medesime.

III. Quadro sistematico del gruppo.

Tabella dicotomica dei generi.

1. Manto privo di macchie a perla. Tarsi armati nel maschio 2
— Manto perlato. Tarsi armati od inermi nel maschio 3
2. Vertice provvisto di ciuffo . . . . *Phasidus*
— Vertice nudo. . . . . *Agelastes*
3. Timoniere mediane tondeggianti e lunghe press' a poco come le altre; penne del petto brevi e tondeggianti. Tarsi inermi 4
— Timoniere mediane notevolmente più lunghe delle altre e puntute; penne del petto lunghe e lanceolate. Tarsi armati. . . . . *Acryllium*
4. Capo provvisto di ciuffo abbondante. . . . . , ... *Guttera*
— Capo provvisto di elmo corneo ricoprente un processo osseo . . . . *Numida*

1. *PHASIDUS*

CASSIN, *Proc. Ac. Philad.* 1856.

Il capo ed il collo sono nudi, ad eccezione di una striscia di penne assai brevi, che dalla base del becco scorre fino alla parte posteriore del collo. La coda conta 14 penne, non troppo lunghe ed arrotondate. Le copritrici caudali sono lunghe quanto due terzi delle timoniere. Il tarso è lungo quanto il dito medio coll' unghia, ed è provvisto nel maschio di uno sprone breve ed ottuso.

P. niger CASSIN, *Proc. Ac. Philad.* 1856, p. 322.

Le parti nude del capo e del collo sono gialle tendenti all' arancione sulla gola e sulla parte superiore del collo. Il ciuffo è nero; il resto del piumaggio è bruno nerastro, con sottili strie brune, anch' esse piuttosto cupe. Lungh. 420-440 mm.

Abita l'Africa occidentale dal capo Lopez fino al territorio di Loango.

2. *AGELASTES*

TEMMINCK, *P. Z. S.* 1849.

La pelle del capo e di gran parte del collo è nuda, con rade e sottili setole. La coda è composta di 14 penne piuttosto lunghe ed arrotondate, presso a poco eguali in lunghezza. Le copritrici caudali sono lunghe quanto due terzi delle timoniere. Il tarso considerevolmente più lungo del dito medio, è armato nel maschio di un corto e robusto sprone.

A. meleagrides (TEMM.) *P. Z. S.* 1849, p. 145.

La pelle del capo è rossa, più scura sull'occipite e sulla parte superiore del collo: nella parte posteriore di questo è bianca. Un largo collare attorno alla base del collo ed

il petto sono bianchi: il resto del piumaggio è nero, finamente rigato di bianco. Lungh. circa 480 mm.

Abita l'Africa occidentale, nel territorio che corre dalla repubblica di Liberia fino al Gabon.

3. *ACRYLLIUM*

Gray, *List Genera Birds.* 1840.

Il corpo è più voluminoso che in tutte le altre Numide. Collo lungo e sottile; capo piccolo, nudo e ornato di un collaretto di penne brevissime, imitanti una striscietta di velluto, che sull' occipite va da un orecchio all' altro. Le penne del gozzo sono lunghe e lanceolate: le timoniere mediane superano notevolmente in lunghezza le laterali e sono appuntite. I tarsi molto lunghi, sono provvisti nel maschio di parecchi bitorzoli ottusi.

A. vulturinum (Hardw.), *P. Z. S.* 1834, p. 52.

Le penne lanceolate del gozzo sono nere, con stria mediana longitudinale bianca e con margine azzurro oltremare: tutte le parti superiori sono sparse di macchie bianche, orlate di nero. Il petto è nero; i fianchi su fondo azzurro oltremare, offrono macchie bianche a perla orlate di lilla: di questo colore è pure il margine del vessillo esterno delle prime secondarie. Le parti nude del capo e del collo sono di un grigio plumbeo scuro. Il ciuffetto della nuca è di color bruno gialliccio scuro. Lungh. 680-750 mm.

Abita le coste di Zanzibar e la Somalia: non è ben fissato il limite di distribuzione a Nord ed all' interno verso l' Etiopia e lungo il Giuba: a sud si estende fino al Kilimangiaro e poco oltre il fiume Pangani.

4. *GUTTERA*

Wagler, *Isis* 1832, p. 1225.

Il capo porta un ciuffo eretto e folto di lunghe penne, ciuffo il quale per una particolare disposizione di quelle posteriori, ricopre generalmente anche l' occipite, ma l' inserzione delle medesime è sopra un cuscinetto adiposo, impiantato in una impressione longitudinale della fronte. All' infuori del ciuffo, il capo e la parte superiore del collo hanno penne foggiate a minutissimi peli, talchè la pelle appare nuda e variamente pigmentata. Questa pelle nuda si prolunga in una duplicatura attorno alle prime penne del collo che ne vengono ricoperte, e poichè la pelle della linea mediana della gola non prende parte alla piega, questa dà luogo a due appendici pendenti su ciascun lato del collo. Alla base della mascella superiore vi sono accenni di bargigli, sviluppati solamente in *G. plumifera.* Il manto è nero uniformemente sparso di numerose macchie a perla di colore azzurognolo, salvo che intorno al collo di alcune specie; il vessillo esterno delle prime quattro o cinque secondarie è largamente marginato di bianco. Becco robusto di color verdastro: tarsi lunghi, sottili ed inermi nel ♂. I sessi sono perfettamente simili, salvo nelle dimensioni alquanto minori delle femmine.

Chiave delle specie.

1. Bargigli mascellari nulli o rudimentali. Ciuffo refluente sull' occipite **2**
— Bargigli mascellari sviluppati. Ciuffo diritto, fatto a spazzola. . . . . ***plumifera***
2. Penne del vertice lunghe e soffici **3**
— Penne del vertice brevissime e dure . . . . ***sclateri***
3. Mento nudo; gola rossa **4**
— Mento pennuto; gola plumbea **7**
4. Regione perioculare rossa **5**
— Regione perioculare azzurro plumbea **6**
5. Penne del collare, macchiate come il resto del manto . . . . ***pucherani***
— Penne del collare nere . . . . ***granti***
6. Collare nero ed inferiormente non esteso al petto. . . . . ***cristata***
— Collare inferiormente esteso al petto e sfumato in castagno . . . . ***edouardi***
7. Regione posteriore del collo bianco gialliccia; collare sfumato di castagno sul petto. ***lividicollis***
— Regione posteriore del collo plumbea; collare interamente nero. . . . . ***barbata***

1. **G. cristata** (Pallas). *Spic. Zool. I fasc. IV.* 1767, p. 15 *T. 2*

Ciuffo soffice, folto, piovente sull'occipite; bargigli rudimentali; mento nudo; manto provvisto di anello nero attorno al collo; pelle nuda del capo azzurra, fuorchè sulla gola che è rossa. Lungh. 450-500 mm.

Abita l'Affrica occidentale dalla Sierra Leone fino al Togo, ed una lunga zona a sud del Sahara, fino al Lago Nyassa. Gl' individui di questa località sono stati descritti dal Neumann, come sottospecie distinta col nome di *G. c. seth-smithi*, in base a qualche differenza nella colorazione azzurra delle penne. Il Grant non ammette questa sottospecie, perchè afferma che tali differenze sono dovute all' età ed alla stagione.

2. **G. pucherani** (Hartlaub), *Journ. Ornith.* 1860, p. 341.

Differisce dalla specie precedente per avere la regione occipitale e le guance rosse, e pel fatto che il manto è interamente ed uniformemente ocellato, senza anello nero intorno al collo. Lungh. 450-500 mm.

Abita la costa di Zanzibar.

3. **G. granti** (Elliot), *P. Z. S.* 1871, p. 584.

Pelle nuda del capo e delle guance come in *G. pucherani;* anello nero intorno al collo come in *G. cristata.*

Abita l'Africa orientale tedesca.

Il Neumann col nome di *G. cristata suahelica* distingue una forma più meridionale che va dalla costa fino all' Ugogo, e che ha l' occipite rosso ed una macchia di questo colore sotto all' occhio. Il Reichenow non separa questa forma da *G. granti.*

4. **G. edouardi** (Hartlaub), *Journ. Ornith.* 1867, p. 36.

Regione perioculare nero lavagna. Anello nero attorno al collo, allungantesi sul petto dove passa al castagno bruno; nel rimanente simile a *G. cristata.*

Abita il Sud Africa orientale.

5. **G. barbata** GHIGI, *Mem. R. Accad. Scienze, Bologna,* 1905, p. 194.

Mento pennuto; ciuffo come nelle specie precedenti. Pelle nuda del capo interamente azzurro cupa. Iride bruno. Piumaggio con anello protendentesi sul petto come in *G. edouardi,* interamente nero. La specie è stata da me descritta su di un unico esemplare adulto ♀, che ho tenuto in ischiavitù per oltre un anno. Lungh.

Provenienza incerta: Madagascar o Mozambico.

6. **G. lividicollis** GHIGI, *Mem. R. Accad. Scienze, Bologna,* 1905, p. 195.

Differisce dalla specie precedente pel colore della pelle nuda della nuca e della duplicatura cutanea, che è giallo sporco o bianco gialliccio. Il mantello è come in *G. edouardi,* vale a dire che il collare nero stendentesi fino in mezzo al petto è sfumato di castagno.

Abita la regione dello Zambesi.

7. **G. sclateri** REICHENOW, *Ornith. Monatsber.* 1898, p. 115.

Penne della fronte brevi, semplici e diritte; penne del vertice formanti un ciuffo soffice e frangiato, più lungo e meno folto che non in *G. cristata.* Mento nudo: colore delle parti molli e del mantello come in *G. cristata.* Lungh. circa 500 mm.

Abita il Kamerun.

8. **G. plumifera** (CASSIN), *Proc. Acad. Philad. VIII.* 1856, p. 328.

Penne del ciuffo diritte e rigide, formanti una specie di spazzola; bargigli mascellari sviluppati. Mantello senza anello nero al collo; le macchie a perla della regione circondante il collo sono più ampie e più rade che non nelle altre penne. Parti molli azzurre. Lungh. circa 500 mm.

Abita dal Kamerun fino a Loango.

5. *NUMIDA*

LINNÉ *S. N. XII,* 1766

Il capo è nudo; sul vertice vi è un elmo osseo, più o meno sviluppato, ricoperto da un astuccio corneo; un paio di bargigli di consistenza cartilaginea scendono sui lati delle mascelle, alla base del becco.

Un cercine carnoso ricopre le narici: le gote ed una porzione più o meno estesa del collo e della nuca sono pure caruncolose, variamente pigmentate e provviste di penne piuttosto rade, con barbe più o meno ridotte e spesso addirittura trasformate in setole. Il tarso è sprovvisto di speroni nei due sessi. La coda è composta di sedici penne, piuttosto brevi e tondeggianti, il paio mediano delle quali è appena più lungo del paio più esterno. Le copritrici caudali sono lunghe poco meno delle timoniere.

Il colore fondamentale del mantello è nero o grigio scuro, picchiettato fittamente di bianco: le macchie sono tondeggianti od ovali, più o meno grandi: in talune specie, sulle remiganti e sulle copritrici talune macchie possono riunirsi a costituire strie trasverse.

Le uova sono di colore rossastro uniforme, marcatamente ovali.

Chiave delle specie.

1. Narici assolutamente liscie **2**
— Narici provviste di bitorzoli o di papille setoliformi carnose **10**
2. Bargigli cilindrici e sottilissimi . . . . ***mitrata***
— Bargigli piatti, più o meno estesi **3**
3. Penne del dorso e del torace formanti alla base del collo un anello uniforme di color violaceo o vinoso senza macchie **4**
— Penne del dorso e del torace, colorate come il resto del manto **5**
4. Collare violaceo tendente al rosso . . . . ***meleagris***
— Collare violaceo tendente all' azzurro . . . . ***marchei***
5 Elmo occupante colla sua base, quasi l' intera calotta cranica **6**
— Elmo con base ristretta **8**
6. Bargigli stretti con margini paralleli in parte azzurri . . . . ***coronata***
— Bargigli ovali interamente rossi **7**
7. Elmo assai più alto che largo alla base . . . . ***reichenowi***
— Elmo più basso che largo alla base . . . . ***uhehensis***
8. Elmo giallo con apice largamente arrotondato **9**
— Elmo rosso con apice terminato a punta . . . . ***richwae***
9. Bargigli azzurri con punte carnicine: statura maggiore . . . . ***maxima***
— Bargigli metà azzurri e metà rossi: statura minore . . . . ***intermedia***
10. Narici coperte di papille a forma di bitorzoli . . . . ***papillosa***
— Narici guarnite di un ciuffo di appendici carnose allungate **11**
11. Collo interamente vestito di penne **12**
— Collo nudo con ciuffo di penne a lancetta sulla nuca . . . . ***somaliensis***
12. Bargigli con punta rossa **13**
— Bargigli interamente azzurri **14**
13. Papille nasali rigide e forti . . . . ***neumanni***
— Papille nasali deboli o mancanti . . . . ***toruensis***
14. Elmo piccolo e basso, spesso nullo o quasi **15**
— Elmo lungo e sottile **16**
15. Vessillo interno delle primarie striato di bianco . . . . ***ptilorhyncha***
— Vessillo interno delle primarie interamente bruno . . . . ***major***
16. Elmo più lungo: papille nasali non molto sviluppate . . . . ***macroceras***
— Elmo più breve: papille nasali molto sviluppate . . . . ***omoensis***

1. **N. meleagris** L., *S. N. XII.*, 1766, p. 273.

Si distingue da tutte le altre specie per avere le penne della base del collo di una tinta violaceo rossastra o rosso vinosa, unita ed immacolata Elmo piuttosto basso. Bargigli molto grandi, tondeggianti con punta ovale. La parte posteriore del collo e la gola sono bluastre; l' elmo color corno scuro, la fronte ed i bargigli rossi, le gote ed i lati del collo bianco lattei. Lungh. circa 460 mm.

Abita l'Affrica occidentale dal Senegal al Niger, ed è frequente nelle isole del Capo Verde.

Var. *marchei* Oustalet, *N. Arch. Mus.* (2) II, 1879, p. 114 (part.).

Questa varietà si distingue per l' elmo più piccolo, appena appariscente; per bargigli pure più piccoli e più appuntiti, e per il colore della base del collo di un lilla tendente all' azzurro anzichè al rosso.

Abita il Gabon, l' Ogowe ed il territorio del Congo inferiore.

2. **N. mitrata** Pallas, *Spic. Zool. I. fasc. IV.* 1767, p. 18, T. 3.

Si distingue da tutte le altre forme pei bargigli brevi, sottilissimi, cilindrici, peduncoliformi Il cimiero non è molto grande, più largo alla base che alto, e di color ceruleo: la fronte, l'occipite e la punta dei bargigli sono rossi; il resto delle parti nude, simili per estensione a quelle della specie precedente, verde azzurognolo. Il collo è inferiormente striato in bianco ed in nero in senso trasversale: nel resto la macchiatura è simile a quella della *meleagris*. Lungh. 510-560 mm.

Abita l'Affrica orientale dallo Zambesi a Mombasa, spingendosi nell'interno fino al lago Tanganyka. Trovasi pure a Madagascar, Maurizio, Rodriguez, Anjuan, Mayotte e Grande Comorra.

3. **N. coronata** Gray, *List. B. III. Gall.*, 1844. p. 29.

È caratterizzata da un cimiero molto grande, compresso, e generalmente curvato indietro, la cui base occupa quasi tutta la callotta cranica.

Le penne del collo sono striate trasversalmente di bianco e di nero. Questo carattere, più o meno marcatamente, appartiene a tutte le forme seguenti. I bargigli sono stretti e terminano in una punta ovale: azzurri con metà apicale rossa: di questo colore sono le parti superiori del capo, mentre le guance ed il collo sono azzurri. Lungh. 500-600 mm.

Abita il Capo, la Caffreria, il Natal ed il Transvaal.

4. **N. reichenowi** Grant, *Ibis.* 1894, p. 536.

Differisce dalla *coronata* per l'elmo più grande e verticale, chiaramente più alto che largo alla base. Secondo Neumann soltanto negli individui giovani esso è diritto, mentre negli adulti è curvato indietro come in *coronata*. Bargigli ovali, interamente rossi. Il resto delle parti molli come in *coronata*. Le penne del collo nei giovani esemplari hanno spesso strie bianche lungo la rachide, qualche volta persistenti anche negli adulti Le rade penne sparse per le caruncole non sono setoliformi, ma portano barbe brevi ed evidenti.

Abita le regioni che attorniano il Kilimangiaro.

5. **N. uhehensis** Reichenow, *Ornith. Monatsber.* 1898, p. 88.

Simile nella macchiatura a *N. reichenowi*, ma con elmo assai più basso, appena curvato indietro e foggiato come in *N. mitrata*, alto quanto è largo alla base, interamente rosso. Bargigli piuttosto sottili, appena più lunghi che larghi, interamente rossi.

Catturata ad Iringa e Langenburg (Africa orientale).

6. **N. maxima** Neumann, *Ornith. Monatsber.* 1898, p. 21.

Questa e la seguente furono in principio considerate dal Neumann come sottospecie di *N. marungensis* Schalow. Caratteri comuni e speciali delle due forme sono l'elmo giallo rossastro e la maggiore estensione delle striscie bianche e nere del collo, ben marcate e raggiungenti il petto. L'elmo è più basso che in *coronata*; parrebbe completamente

carnoso, senza rivestimento corneo; il che del resto è a dubitare; le parti nude sono azzurro rosate, colle punte dei bargigli e la fronte color di carne. Differisce sostanzialmente da *N. coronata* pei bargigli più larghi alla base e per l' elmo più curvato all' indietro. È la più grossa *Numida* conosciuta, raggiungendo 68,5 cm. di lunghezza.

Catturata a Caconda nell' interno del Benguela.

7. **N. intermedia** NEUMANN, *Ornith. Monatsber* 1898 p. 21.

É più piccola della precedente e ne differisce per avere il becco rosso anzichè verdastro Bargigli ovali molto piccoli, per metà azzurri e metà rossi.

Abita le rive del lago Vittoria Nianza.

8. **N. rickwae** REICHENOW, *Ornith. Monatsber.* 1900, p. 40.

Intermedia fra *coronata* e *maxima*, ha come quest' ultima il cimiero fortemente curvato indietro, ma ne differisce perchè termina a punta e non con orlo largamente arrotondato. Bargigli più brevi che in *N. maxima*, un poco più lunghi che larghi alla base. Setole più robuste che nella *coronata*, perle generalmente più grosse; strie del torace appariscenti. Elmo rosso; bargigli azzurri eccetto la punta ed il margine anteriore rossi: una macchia rossa alla base della mascella inferiore. Lungh. circa 600 mm.

Rive meridionali del lago Rickwa.

9. **N. papillosa** REICHENOW, *Ornith. Monatsber.* 1894, p. 145.

Striatura del collo poco appariscente. Elmo intermedio fra quello della *coronata* e della *reichenowi*, non così alto come in quest' ultima. Bargigli molto lunghi e sottili, somiglianti a quelli della *mitrata*, rossi in punta. Differisce da tutte le altre forme perchè sulle narici si trovano dei bitorzoletti carnosi. A questa specie descritta sopra esemplari di Kalahari, raccolti dal Dott. Fleck, vanno probabilmente attribuiti, secondo Reichenow e Neumann, quelli del Damara e Mossamedes ascritti da Ogilvie-Grant a *N. cornuta*, che deve ritenersi come sinonimo di *coronata*. Lungh. 561-600 mm.

Col nome di *N. transvaalensis*, il Neumann designa una forma del Transvaal che ha sulle narici bitorzoli appena accennati ; questa forma è dal Reichenow (1) riunita a *N. coronata* Gray ; si tratta evidentemente di una forma ibrida intermedia, vivente nei confini di *papillosa* e *coronata*.

10. **N. ptilorhyncha** (LCHT.), *Less. Traité* 1831, p. 498.

Questa specie si distingue per la presenza di un ciuffo di appendici carnose, piuttosto lunghe ed erette, situate sulle narici. Il collo è interamente vestito di penne: quelle che limitano le parti nude del capo, sono nere con barbe normali vellutate, rivolte in alto e costituiscono un vero e proprio collare. L' elmo è poco sviluppato, di color bruno pallido cereo, come tutta la parte superiore del capo. I bargigli sono piuttosto grossi, ovali, interamente azzurri, come pure è azzurra la pelle delle gote. Le secondarie hanno una striscia

(1) *Vögel Afrikas*, I. Bd. p. 441.

grigio-violacea sul vessillo esterno, la quale costituisce nell' ala una sbarra lungitudinale appariscente e del tutto caratteristica. Le loro copritrici hanno sul vessillo esterno strie oblique bianche. Il collo è chiaramente striato in senso trasversale alla base. Lungh. 500-600 mm.

Abita l' altipiano etiopico, spingendosi a Nord attraverso l' Eritrea fino a Suakim.

Var. *major* HARTLAUB, *Abhand.* Bremen 1882, p. 216.

È questa una varietà nella quale, oltre a mole maggiore, le remiganti primarie hanno il vessillo interno interamente nerastro, senza le solite macchie bianche ordinate in tre strie longitudinali. L'elmo è pochissimo appariscente, qualche volta nullo. Setole sulle narici deboli o mancanti.

Abita il Sudan egiziano, e lungo il corso del Nilo si stende fino all' Uganda ed al Ruwenzori.

Var. *macroceras* ERLANGER, *Ornith. Monatsber.* 1904, p. 97.

Elmo lungo e sottile, diritto, qualche volta curvato indietro. La sua altezza varia negli esemplari adulti da 2.8 — 3 cm. L' elmo nelle femmine è più debole.

Abita la regione del Lago Rodolfo.

Var. *omoensis* NEUMANN, *Journ. Ornith.* 1904, p. 407.

Elmo alquanto più piccolo che non nella razza precedente; papille nasali più sviluppate che non nelle altre forme, ad eccezione della *somaliensis;* pelle del capo fortemente contratta e grinzosa. Localizzata alla valle dell' Omo e dei suoi affluenti.

Var. *neumanni* ERLANGER, *Ornith. Monatsber.* 1904, p. 97.

Elmo appariscente, tondeggiante sulla punta ed alquanto curvato indietro; setole carnose piuttosto corte, ma rigide e robuste.

Estrema punta dei bargigli rossa. Abita l' Ussogo.

Var. *toruensis* NEUMANN, *Journ. Ornith.* 1900, p. 408.

Elmo pronunciato, arrotondato e curvato indietro. Penne della nuca scarse e corte; setole carnose delle narici poco pronunciate o mancanti; bordo esterno delle secondarie anteriori solo indistintamente picchiettato di grigio o di nero, e nettamente attraversate da righe bianche. Taluni esemplari provenienti dal Congo e precisamente dal fiume Holulu, affluente del Semliki, hanno la punta dei bargigli bruna (1).

Abita la regione di Toru.

Come sotto altri aspetti la *somaliensis*, così anche la *toruensis* si distacca da tutte le altre forme di *N. ptilorhyncha*, e forma un anello di congiunzione verso le faraone del gruppo della *coronata*.

Il Reichenow osserva che tutte queste varietà non sembrano ben fisse, e si confondono spesso l' una coll' altra. Anche l' Hartert non sembra favorevole ad accogliere come buone

(1) Hartert, E. — *Small contributions to African Ornithology,* Novitates Zoologicae, Vol. VII, 1900.

le forme separate specialmente da Erlanger e Neumann. Io ho avuto in esame parecchi esemplari del Sudan e dell' Uganda, riferibili alla var. *major*, e posso confermare che in realtà alcuni caratteri variano. Per esempio vi sono esemplari del Sudan, i quali hanno il vessillo interno delle primarie con qualche macchia bianca, ed esemplari dell' Uganda che pure avendo tal vessillo immacolato, hanno le copritrici delle secondarie anteriori parzialmente macchiate e non striate come nella forma tipica. Anche le appendici carnose delle narici variano assai in lunghezza e direzione. Dirò in altro capitolo come io interpreti questi fatti.

10. **N. somaliensis** NEUMANN, *Ornith. Monatsber.* 1899, p. 25.

Collo nudo, con un ciuffetto di penne lancettiformi nella parte posteriore della nuca; colossale sviluppo delle appendici carnose nasali, molto più lunghe e più grosse che nelle forme della *ptilorhyncha*. Bargigli più piccoli che nella *ptilorhyncha*, rossi all' estremo esterno. Secondarie senza sfumatura violacea sul bordo esterno; loro copritrici perlate e non striate.

Abita la Somalia.

IV. Distribuzione geografica.

Gli schizzi sui quali è tracciato l' *habitat* dei generi e delle singole specie, sono tratti particolarmente dalle carte dell' Affrica, che precedono l' opera del Reichenow, e dall'Atlante dello Stieler, coll'aggiunta di quelle località che sono state rilevate come nuovi *habitat* in pubblicazioni più recenti.

Il genere *Guttera* è eminentemente tropicale. Sull' equatore trovansi alla costa occidentale *G. plumifera* ed a quella orientale *G. pucherani*, due specie ben distinte e che offrono i caratteri maggiormente antagonistici, salvo l' assenza di collare nero che è proprio a tutte le forme che si trovano a nord ed a sud dell' equatore. La distribuzione di questo genere in rapporto alla sistematica dà luogo ad una osservazione curiosa. Il Reichenow per esempio considera *G. granti* e *G. edouardi* come sottospecie di *G. cristata:* il che vorrebbe dire che le varie forme di questa non soltanto occuperebbero le regioni più distanti dell' intero *habitat* della specie, ma sarebbero disunite per mezzo di *G. plumifera*, *G. sclateri* e *G. pucherani*, dallo stesso autore considerate come specie distinte.

Evidentemente tale conclusione ha dell' assurdo!

Senonchè le collezioni raccolte nella spedizione inglese al Ruwenzori, ed illustrate da Ogilvie-Grant modificano alquanto le cose, giacchè secondo questo autore gli esemplari catturati nell' Unioro apparterrebbero a *G. cristata*. Vero è che il Grant pone in quell' occasione come sinonimi di *G. cristata*, *G. c. seth-smithi*, *G. c. suahelica*, e *G. c. granti*, talchè si potrebbe ritenere di aver a che fare con esemplari di quest' ultima; la descrizione peraltro della pelle nuda del capo e del collo è molto esplicita, e non consente di dubitare che il Grant abbia esaminato degli esemplari riferibili effettivamente alla tipica *cristata*.

Se così è, la *G. cristata* giunge quasi a contatto con *G. pucherani* attraversando il bacino del Congo, e poichè sembra che *G. edouardi* (probabilmente invece *G. lividicollis*) sia estesa a tutto il bacino dello Zambesi, così le due forme giungono probabilmente in contatto verso il dodicesimo grado di latitudine australe.

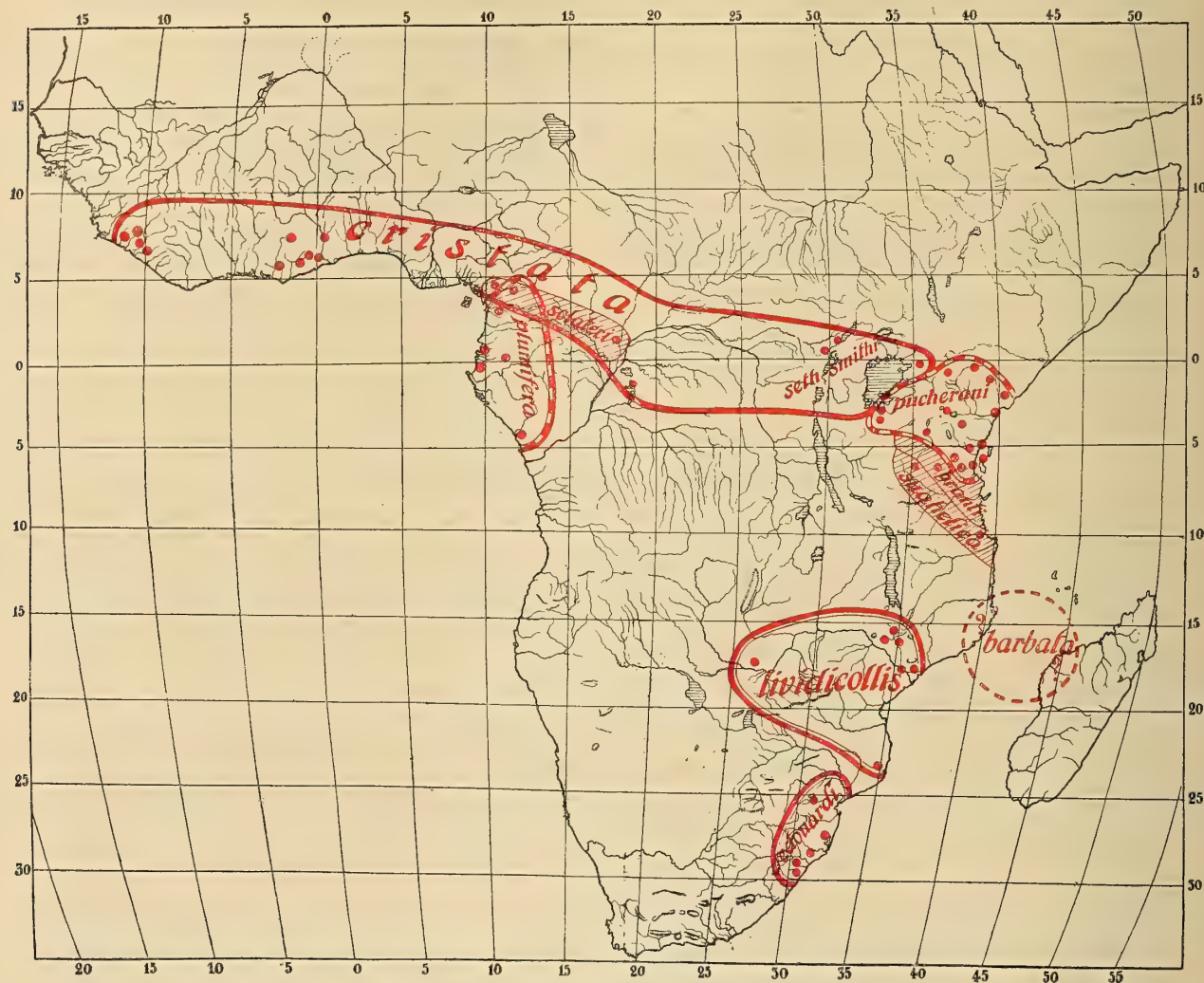



Fig. 3. — Distribuzione geografica del genere *Guttera*.

In tal modo la distribuzione geografica della gallina di faraone dal ciuffo potrebbe essere tratteggiata come segue. Un gruppo di forme affinissime senza bargigli, con caruncole in massima parte azzurre, tali almeno sulle gote, e un anello nero attorno al collo, si estende dalla Sierra Liona nel Golfo di Guinea fino al Natal sull'Oceano indiano. Due specie ben distinte, una per diversa forma del ciuffo e per presenza di bargigli (*G. plumifera*) e l'altra per diversa colorazione delle gote e per assenza di collare nero (*G. pucherani*) sono rispettivamente localizzate in non vasti territori costieri dell'est e dell'ovest, in mezzo al vasto *habitat* del primo gruppo. Nei punti di contatto di questo con

l'una o l'altra di quelle specie, appaiono forme con caratteri intermedi (*G. sclateri* e *G. granti*).

Senza entrare in merito a discutere della bontà specifica o subspecifica di *G. suahelica* Neum., è interessante notare come essa, intermedia per la colorazione delle parti molli

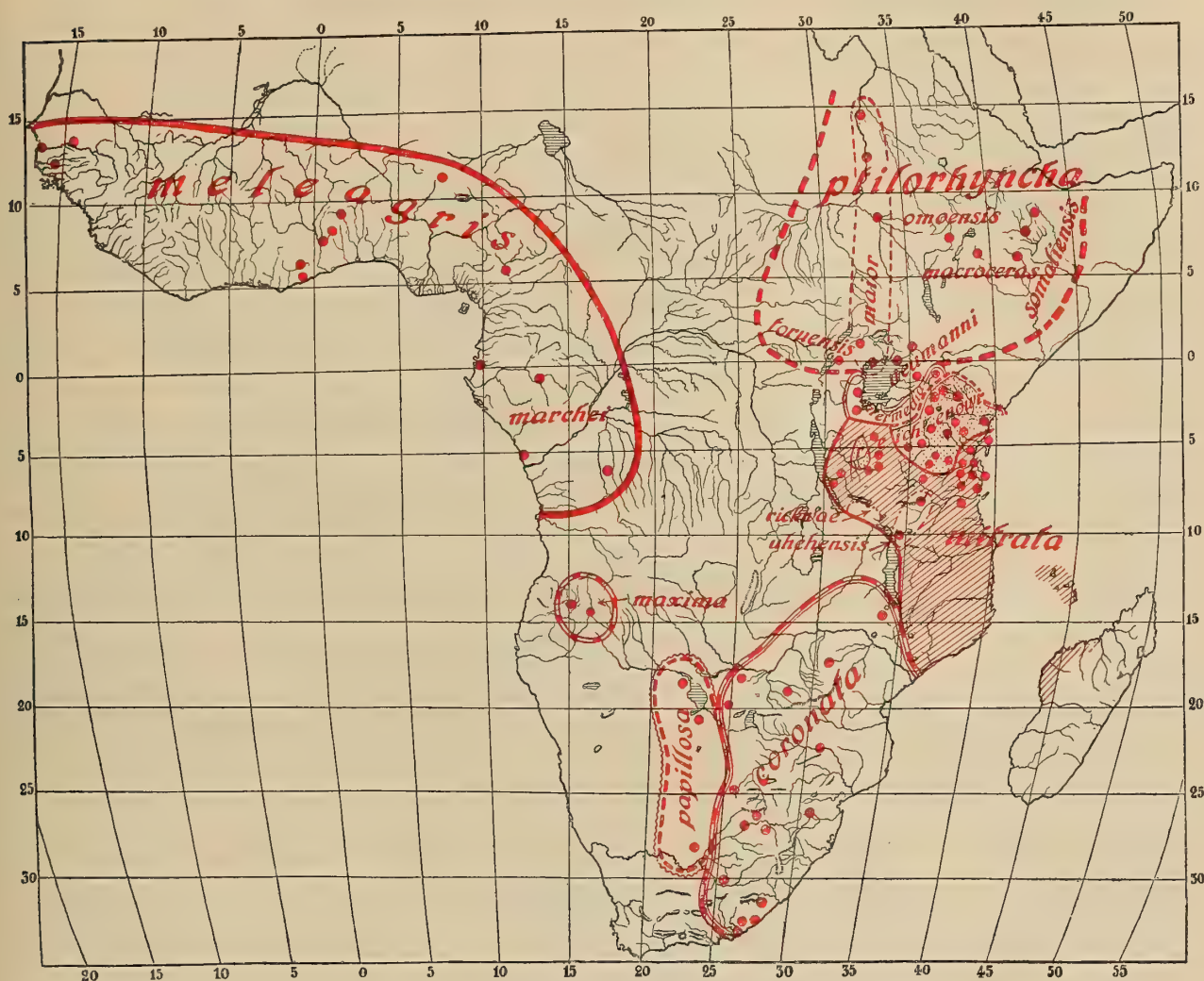



Fig. 4. — Distribuzione geografica del genere *Numida*.

fra *G. granti* e qualsiasi altra forma a gote interamente azzurre, si trova alla periferia dell' *habitat* di *G. granti*.

Il genere *Numida* è più diffuso del precedente, non solo perchè esteso a tutta la regione malgascia, la *N. mitrata* trovandosi a Madagascar, nelle Mascarene, nelle Comore e nelle Secelle, ma anche perchè esso occupa in parte le provincie più meridionali della regione mediterranea. Trovasi infatti la *N. ptilorhyncha* in gran parte della valle del Nilo, mentre la *N. meleagris* raggiunge la Senegambia e le isole del Capo Verde: l'una e l'altra specie si estendevano in antico molto più a nord. La *N. coronata* si estende dal territorio

del Capo di Buona Speranza fino al lago Tanganyka attraverso i bacini dell' Orange, del Limpopo e dello Zambesi. Queste quattro specie hanno gli *habitat* più estesi, ed occupano regioni costiere: così ad oriente la *plilorhyncha*, la *mitrata* e la *coronata* giungono a contatto sull' Oceano Indiano. Sulla costa occidentale invece, dal Congo al Capo di Buona

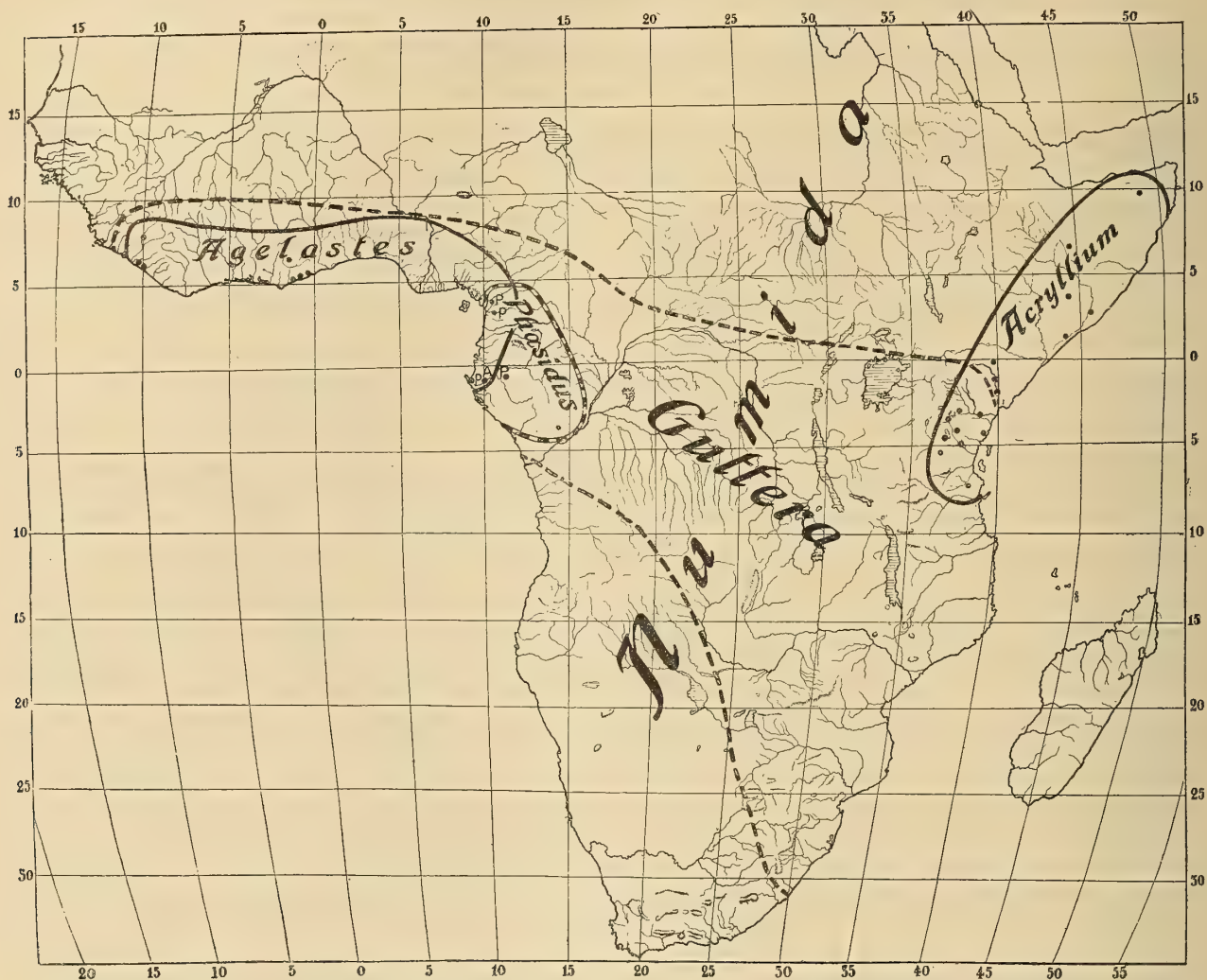



Fig. 5. — Distribuzione geografica dei generi delle *Numidinae*.

Speranza, vi ha una vastissima interruzione dovuta assai probabilmente a scarsità di esplorazioni e di notizie, e non a mancanza di galline di faraone.

Gli *habitat* di *N. reichenowi*, *uhehensis*, *rikwae*, ed *intermedia*, coincidono colla regione dei grandi laghi, e sono contigui a quelli di *N. ptilorhyncha*, *mitrata* e *coronata* e non di rado si sovrappongono gli uni cogli altri.

N. papillosa, forma meridionale stesa fra l' Orange e lo Zambesi, offre somiglianze notevoli colla nordica *ptilorhyncha*, ed è interessante osservare come allo stato attuale delle nostre cognizioni, le due forme sebbene assai distanti geograficamente, siano separate

da un'area, nella quale non è stata ancora accertata la presenza di alcuna Numida: non è quindi escluso che la *ptilorhyncha* e la *papillosa* possano venire a contatto.

È necessario rilevare altresì come le razze della *N. ptilorhyncha*, le quali divergono maggiormente dal tipo della specie per tracce di colorazione rossa nei bargigli, e per diversa fattura delle penne della nuca, sono precisamente quelle che abitano le regioni più meridionali, come la Somalia, l'Uganda, l'Unioro, il Congo orientale, in contatto colla *N. mitrata* e con varie forme del gruppo della *coronata*.

Si può dunque concludere che il genere *Numida* esteso a tutta l'Affrica a sud del Sahara, ed in parte anche ad est e ad ovest del medesimo deserto, comprende forme con caratteri ben distinti, le quali abitano regioni diverse e distanti, e forme con caratteri intermedi fra le prime, che abitano aree intermedie e qualche volta parzialmente sovrapposte a quelle.

Esaminando la distribuzione dei generi, possiamo rilevare innanzi tutto come tre di essi, e precisamente *Agelastes*, *Phasidus* ed *Acryllium* siano strettamente localizzati, mentre *Guttera* e *Numida* sono largamente diffusi: questi sono anzi probabilmente estesi a tutt'intera l'Affrica tropicale ed australe. La mancanza di notizie sull'esistenza di galline di faraone nell'Affrica centrale e sud-occidentale, coincide colla scarsità e spesso mancanza assoluta di spedizioni scientifiche ed almeno di raccolte ornitologiche in quelle regioni. Per tal motivo è a ritenere che col progesso delle nostre conoscenze sull'ornitologia d'Affrica, verranno man mano colmate quelle lacune che si verificano nell'*habitat* dei generi *Numida* e *Guttera*.

Agelastes e *Phasidus* comprendenti ciascuno un'unica specie assai rara, si sovrappongono verso il Gabun, ma non sembrano estendersi troppo verso l'interno, sebbene l'indicazione generica della presenza di *Phasidus* nel Congo belga, data dal Dubois, non permetta di stabilire, almeno per quest'ultimo, dei limiti nè assoluti nè precisi.

V. Sui costumi della " N. ptilorhyncha ,,.

Dei costumi delle galline di faraone, non pochi autori hanno scritto, peraltro io credo che la priorità delle note descrittive spetti ad Orazio Antinori, quasi mai citato da quegli ornitologi, che più degli altri si sono occupati di questo gruppo di uccelli.

Per ciò che si riferisce alle abitudini della *N. ptilorhyncha*, credo conveniente riprodurre un brano dello stesso Antinori (1).

« Questa Numida è forse nell'Affrica centrale nord, una delle migliori e più grandi risorse che possa avere un viaggiatore naturalista. Sparsa dappertutto ove sono campi e tanto nella valle che nella collina, eminentemente gregaria; cauta, ma non timida tanto

(1) Antinori, O. — Catalogo descrittivo di una collezione di uccelli fatta nell'interno dell'Affrica centrale nord, dal maggio 1859 al luglio 1861. Milano, 1864.

da non lasciarsi accostare, usa a gridare e con voce che sentesi a forte distanza; metodica nelle ore che scende all' acqua per bere, abituata ad appollaiarsi verso sera sugli alberi, la diresti quasi destinata dalla natura a soccorrer l'uomo quando più lo preme il bisogno del vitto. Quantunque la rincontri nel limite del deserto, e in quei luoghi spopolati ma rivestiti di piante che gli Arabi chiamano *Akaba*, come pure entro tutte quelle terre la cui giacitura non è così bassa da rimanere impaludate (dal 16 grd. L. N. in avanti verso l'equatore tanto all'est che al sud) con tuttociò il luogo ove io ne ho trovate in maggior quantità è tutta la provincia di Sennaar e con più precisione nei territori di Doka, Daberchi, Rossores, e lungo i fiumi Rakat, Dinder, Azzurro. Non esagero punto il dire che uno che ne facesse la caccia, non con altro strumento che col fucile, ne potrebbe uccidere fin trenta e quaranta in un sol giorno. Più volte a terra ne ho avute 6, 7 in un colpo: sul far del giorno 11 ne feci cadere da una *Mimosa gummifera* il 9 maggio 1860 a poche ore di distanza dalla città di Sennaar. Gli arabi le uccidono gittando loro di traverso un ferro o un legno fatto a sette che chiamano *Trombasc*. Se si avveggono di esser perseguitate danno velocemente a gambe, e si nascondono entro il forte delle foreste e nel folto dei fieni. Una che difili, gobbe gobbe tutte le vanno dietro, nè si fermano che all'arrestarsi di quella. In Antut mi furono portate delle uova nel mese di settembre. Ne fa da 12 a 18 e talvolta sopra a 20, simili a quelle della nostra gallina di faraone ».

Il Brehm, il quale ci da interessanti note sui costumi delle galline di faraone, dice di non avere osservazioni proprie sulla riproduzione delle Numide; peraltro egli ritiene che esse siano monogame. Dello stesso parere è il più recente scrittore di appunti sulla biologia della *Numida ptilorhyncha*, il conte Zedlitz, (1) il quale dice che la faraona vive in società ad eccezione del periodo degli amori, e che la base di essa è la famiglia. In certe stagioni molte famiglie si uniscono assieme per costituire stormi numerosi.

La condizione fondamentale monogama è un fatto notevole e che giustifica, dal punto di vista etologico, la separazione delle Numide dai Fagiani i quali sono, com'è noto, essenzialmente poligami, coll'aggiunta che le femmine dopo l'accoppiamento, sottraggono sè stesse, il nido ed i piccini, alla vista ed alle persecuzioni amorose del maschio.

Da frammenti di vari scrittori di viaggi e da informazioni ottenute da persone che sono state in Affrica, specialmente al Benadir, parrebbe doversi concludere che le Numide siano erratiche: così in certi periodi dell' anno esse frequentano numerose le boscaglie della costa, mentre in altre epoche non se ne trova neppure una.

Ciò premesso, riferirò le mie osservazioni personali compiute sulla *Numida ptilorhyncha* importata, e tenuta in condizione di libertà quasi assoluta: osservazioni le quali tendono a provare quanto ho accennato, e cioè che le galline di faraone siano monogame ed erratiche.

Il primo gruppo di faraone ptilorinche da me posseduto, era composto di 3 maschi e 2 femmine, che l'on. Martini governatore dell' Eritrea aveva mandato all'esposizione orto-

(1) Zedlitz, O. — *Journ. Ornith.* Heft II, pp. 252-255, 1910.

avicola di Firenze nel maggio 1903. Questi esemplari appartenevano alla *major* Hartlaub, e provenivano dai confini del Sudan.

Un maschio fuggì di gabbia dopo pochi giorni, ma lungi dall'allontanarsi si trattenne nel circostante bosco, rispondendo continuamente al richiamo dei prigionieri. Liberai allora una femmina: dopo alcuni minuti il maschio era con lei e, fatti alcuni convenevoli tra loro, la coppia si diede a pasturare scomparendo poi in un campo di frumento. Non se n' ebbe più notizia.

Un altro maschio fu accoppiato in gabbia con una faraona domestica e fu rilasciato una ventina di giorni dopo, senza la femmina. Eminentemente selvaggio, nel senso che mai si lasciò avvicinare da alcuno e quasi mai si lasciò vedere, rimase nelle vicinanze fino alle prime nevi per oltre tre mesi.

La coppia rimastami, colle ali tagliate, fu conservata in un tratto di bosco cinto da rete, per tutto l'anno: talvolta uno degli esemplari ne usciva, ma trovandosi solo mai si allontanava dal recinto.

Nel successivo anno 1904 acquistai dalla Ditta Grilli di Firenze due maschi ed una femmina di *N. ptilorhyncha* proveniente da Massaua, ed ebbi in dono dal mio amico Ing. Ambrogio Bruni una femmina di *N. mitrata* proveniente da Madagascar. Questa era tenuta in ischiavitù da qualche anno, e fu accoppiata con un maschio domestico nato sul luogo. Per un mese circa questa coppia non si allontanò, comportandosi la *mitrata* come una faraona domestica; senonchè avendo lasciato in libertà un maschio di ptilorinca, questo si unì alle altre due, appartenenti adunque a specie sistematiche ben distinte e con *habitat* primitivo assai diverso. Il raggio delle loro escursioni aumentò di giorno in giorno: poi il solo maschio domestico tornò verso casa alla sera, e finalmente anche questa coppia *ptilorhyncha* e *mitrata* si allontanò del tutto, nè più se ne ebbe notizia.

La coppia *major* della quale ho precedentemente parlato, fu lasciata in piena libertà nell'agosto 1904, vale a dire quindici mesi dopo che era in mio possesso, e quando si poteva ritenere acclimata ed abituata al luogo. Dopo un mese peraltro essa disparve, ma questa volta se ne potè avere notizia, onde con qualche precauzione fu possibile ricondurla a casa e nuovamente rinchiuderla. Fu di nuovo liberata nell'ottobre, ma anche questa volta si allontanò, e di notte il maschio fu ucciso da un animale da preda. La femmina appena perduto il legittimo consorte tornò spontaneamente a casa, e si accoppiò col maschio domestico bianco, già abbandonato dalla *mitrata.* Nella primavera del 1905 la femmina riprodusse, deponendo le uova in una buca scavata in mezzo ad un ciuffo d'erbe, sul pendìo di un burrone ed in luogo poco accessibile. Dei prodotti ho già parlato in altro mio scritto precedente, (1) come pure di quelli che ottenni nel 1906 dalla medesima femmina accoppiata con uno dei propri figli. Al principio dell'inverno la madre fu sbranata da un cane, ed è un peccato non averne potuto conservare la testa, giacchè era completamente

(1) Ghigi, A. -- Sulla forma progenitrice della faraona domestica, e sugl' ibridi di quest' ultima con *N. ptilorhyncha. Atti del Congresso dei Naturalisti Italiani in Milano,* 15-19 settembre 1906, Milano 1907.

priva di elmo, come l'esemplare del Museo del Tervueren, pel quale il Dubois ha proposto il nome di *inermis* (1).

Nel frattempo però il mio amico Dott. Magretti mi aveva donato un maschio proveniente dall'Eritrea, il quale si era unito al branco dei meticci che avevano $^3/_4$ di ptilorinca ed $^1/_4$ di domestica.

Nella primavera successiva mi trovai con due coppie, delle quali ben 3 esemplari erano nati ed allevati nella mia proprietà, ed uno solo importato. Accadde questo fatto curioso: avendo trovato le prime nidiate, levai le uova e le affidai ad una comune chioccia; frattanto le faraone cambiarono posto e si procurarono nuovi nidi che non si poterono trovare. In seguito si capì che una delle femmine aveva scelto un canneto vicino ad un ruscello. Un bel giorno si cominciarono a vedere in giro i soli maschi, tanto che io ero in dubbio se attribuire la mancanza delle femmine alla incubazione, o ad una nuova disgrazia.

Nacquero i piccoli sotto alla chioccia, e dopo un paio di settimane furono posti in libertà assoluta colla loro madre adottiva. Alcuni giorni dopo si notò che essi diminuivano di numero, tanto che alla chioccia non ne rimasero più di tre o quattro. Perlustrando il bosco si notò che i maschi adulti avevano raccolto seco tutti i piccoli mancanti, e nei giorni successivi potei accertarmi che essi cercavano la chioccia, e chiamando i piccoli e porgendo loro insetti a guisa della madre, finivano per condurli seco. Nella tema che il branchetto guidato dai maschi avesse a smarrirsi, o ad essere decimato da cani e volpi, lo rinchiusi in luogo cinto da rete colla chioccia, ed i maschi dovettero forzatamente rinunziare alle loro cure parentali. Quando poi nacquero i piccini sotto alle faraone, essi che dovevano probabilmente far visita giornaliera alle loro consorti, si posero immediatamente a capo delle rispettive brigate, nè più nè meno di quanto praticano le pernici. Questi fatti sembrano provare che le Numide allo stato libero sono monogame al tempo degli amori, e che il maschio ha gran cura delle prole, diventando guida e protettore dell' intera famiglia.

Nell'autunno del medesimo anno 1907, essendo state distrutte le giovani covate naturali, le due coppie rimasero da capo sole. La femmina del maschio puro fu uccisa da un cane, ed io, nella tema di perdere quell' unico maschio, lo rinchiusi in voliera. L' altra coppia che, come ho detto, era nata ed allevata da me, ed aveva $^3/_4$ di sangue ptilorinco, sul finire d'autunno cominciò ad allontanarsi notevolmente e finì col non tornare più.

Nella primavera successiva io avevo ancora il maschio puro donatomi dal Magretti e sette od otto prodotti allevati dalla chioccia. Avevo inoltre acquistato due nuove coppie importate, che tenevo chiuse. Si verificò un altro incidente: i maschi non avevano mai addimostrato la tendenza ad allontanarsi da soli, senonchè al principio dell' abitato distante circa due chilometri della mia proprietà, un tale acquistò una faraona domestica, la quale cantava tutto il giorno. Il mio maschio non ebbe più pace, se ne andò e pose stanza accanto al pollaio ove era rinchiusa la femmina domestica. Questo fatto è interessante

(1) Dubois, A. — Remarques sur l'Ornithologie du Congo, *Ann. Mus. Congo,* T. 1, fasc. 1, 1905.

perchè prova come la *N. ptilorhyncha* non faccia alcuna differenza fra gli individui della propria specie e quelli di specie affini.

Acquistai la faraona che mi faceva rischiare di perdere il mio maschio, e ad ogni buon fine, la tenni chiusa in gabbia. Il maschio non si allontanò per lungo tempo, ma quando sentì cantare un'altra femmina in tutt' altra località, vi si recò immantinente e non se ne potè avere alcuna notizia.

Successivamente le faraone importate, o con sangue prevalentemente selvaggio, si sono comportate in modo identico. Esse hanno sempre manifestato la tendenza a perlustrare ed occupare un'area determinata per un tempo assai breve: ad allontanarsi addirittura dai luoghi precedentemente abitati, in principio di primavera ed a fine di autunno.

Ho voluto riferire esattamente queste peripezie dell'acclimazione e dell'allevamento della *N ptilorhyncha*, per dimostrare come questi uccelli siano allo stato libero erratici, la qual cosa è della massima importanza, perchè offre una spiegazione plausibile di taluni di quei fatti abbastanza curiosi, che ho già riferito parlando della distribuzione geografica delle Numide.

VI. Variazioni della « N. meleagris » allo stato domestico.

Data l'indole di questo lavoro, credo opportuno trattare con una certa ampiezza delle modificazioni alle quali é andata incontro la *N. meleagris* allo stato domestico, molto più che di queste non si hanno indicazioni giuste neppure nei migliori trattati di avicoltura.

In una mia precedente nota, ho discusso ampiamente sulla origine della faraona domestica. In proposito si può consultare anche un lavoro dell'Oustalet (1).

Qui sarà sufficiente affermare che nessun dubbio è ammissibile oggi sulla discendenza della gallina di faraone dalla *N. meleagris*, e che i dubbi espressi da vari autori sulla discendenza di quella dalla *Numida ptilorhyncha* sono dovuti unicamente ad un'opinione erronea di Carlo Darwin (2).

La gallina di faraone domestica, il cui manto corrisponde a quello della meleagride selvaggia, è la razza detta grigia, perchè il colore fondamentale del corpo è grigio con macchie bianche orlate di nero, più piccole e fitte sul dorso e sul groppone, che non sulle ali e sui fianchi. Dorso e petto, alla base del collo, sono di un color di vino uniforme ed immacolato, più o meno intenso ed esteso secondo gli esemplari. I bargigli sono rossi: le guance biancastre ed azzurrognole come le altre parti nude del collo, la gola turchina, il becco ranciato, le zampe più o meno abbondantemente macchiate di giallo arancio.

La meleagride ha variato pochissimo in ischiavitù: le modificazioni avvenute riflettono

---

(1) Oustalet, E. — Les pintades. *Bull. Soc. d'Accl. France* 1904, pp. 1-18.
(2) Darwin, C. — Variazione degli animali e delle piante allo stato domestico, 1868.

la statura, la forma e le dimensioni del cimiero e dei bargigli, nonchè il colore fondamentale delle zampe e del piumaggio.

Le faraone domestiche, specialmente in alcune provincie dell'Italia settentrionale hanno raggiunto dimensioni notevoli e superano del doppio la specie selvatica corrispondente. Il cimiero è molto variabile individualmente: ho visto esemplari con elmo grande come quello della *coronata*.

Dei bargigli e delle zampe mi occuperò più innanzi.

Quanto al mantello si conoscono quattro razze di colore: la lilla, la madreperlacea, l'albina e la violacea.

La faraona lilla non differisce menomamente dalla grigia, eccetto che sul fondo del mantello, che in luogo di esser grigio scuro è di un bell'azzurro chiaro, come quello del cielo sull'ora del tramonto. Molto più propria di lilla sarebbe la denominazione di azzurra. Le zampe sono color arancio. I pulcini di questa razza hanno piumino uniforme azzurro cenerino, ed i pollastri la stessa tinta dell'adulto con strie bianco giallicce. In sostanza questa variazione di colore appartiene al gruppo degli isabellismi e più precisamente dei tefrinismi, perchè lo scoloramento ha condotto ad un cenerino anzichè ad un giallo lionato.

La faraona bianca è una razza albina in sommo grado: è bianca di carne, candida di piuma senza tracce di perle; ha le caruncole color di latte, rossi i bargigli, ranciato il becco e le zampe. Questa razza è molto rara, ed in commercio si trova comunemente una faraona bianca a carne scura, che lascia scorgere le macchie a perla, sotto forma di impressioni su fondo opaco, e che possiamo chiamare madreperlacea.

La faraona violacea è poco diffusa e non troppo nota, tanto che non la vediamo classificata nei cataloghi delle esposizioni, e quei pochi allevatori che la presentano le attribuiscono nomi diversi, come paonata, nera, bronzata ecc. Il Guyer, (1) in un suo recentissimo lavoro, parla di esemplari di questa razza come di aberrazioni individuali della forma comune. Si tratta invece di una razza molto interessante che merita tutta l'attenzione degli allevatori e degli studiosi, giacchè essa rappresenta l'unico caso di mutazione progressiva della gallina di faraone.

Il fondo dell'abito anzichè grigio è realmente nero, e l'intonazione grigiastra che esso ha in qualche parte del corpo, dipende da esilissimi punti bianchi più o meno ravvicinati l'uno all'altro. Priva di punti bianchi, e perciò completamente nera, è la frangia delle penne del groppone, dei fianchi e del sottocoda. Le macchie a perla sono grosse e frequenti nel ventre e sui fianchi, scarsissime sul dorso, sulle scapolari e remiganti secondarie, dove sono sempre distribuite sulla parte centrale della penna presso la rachide. Tutte le penne del collo, del petto, del dorso, le scapolari, le copritrici delle ali, nonchè i margini esterni delle remiganti hanno una bellissima intonazione violacea, più intensa sulle ali, perchè quivi le penne non offrono macchie bianche al centro, e non hanno il margine filamentoso. La colorazione delle carucole è come nelle altre varietà.

---

(1) Guyer, M. F. — Atavism in Guinea-Chicken Hybrids. *Journ. experim. Zool.* Vol VII N. 4. 1909 pp. 723-745.

Si trovano esemplari con zampe grigie e sono i più belli e più rari; più frequentemente se ne trovano a zampe gialle. Una particolarità degna di nota è che il bel colore violaceo si altera col tempo e col sole, di modo che qualche mese dopo la muta e specialmente in primavera queste faraone diventano brune-rossicce, facendo ritenere agli inesperti che si tratti di una razza speciale di color rossiccio. I pulcini hanno le ali ed il ventre bianchi; le parti superiori giallo chiare sono striate longitudinalmente di nero. I pollastri differiscono da quelli della forma tipica perchè hanno macchie e strie bianco-giallicce anzichè fulve.

Ho detto trattarsi di mutazione progressiva, contro l'opinione del Guyer, in quantochè la perdita delle perle significa un aumento di pigmento, come è facile vedere osservando una serie di copritrici caudali di esemplari impuri se non perfettamente adulti di questa razza, (1) confrontati con un esemplare puro e vecchio. In questo si osserva come le punteggiature bianche che rendon grigio il colore fondamentale permangano, e le perle siano scomparse senza che le predette punteggiature siano divenute più frequenti. Ma, indipendentemente da questa osservazione, va notato che tutte le parti superiori hanno assunto un bellissimo colore violaceo suffuso in parte di azzurro, colore che non esiste in alcuna delle specie selvatiche di *Numida*, a meno che non lo si voglia interpretare come una intensificazione ed estensione del collare vinoso della forma progenitrice selvaggia.

Altro fatto degno di nota è questo: la faraona violacea può considerarsi come una mutazione melanica preceduta da stadi giovanili isabellini, od almeno marcatamente più chiari, sebbene con diverso disegno, di quelli corrispondenti della razza tipica. Questo fenomeno non è unico. Il *Pavo nigripennis*, il quale, come è noto è una razza del *P. cristatus*, ha le ali nere abbondantemente sfumate di azzurro e di verde, ma la sua ♀ ed i giovani sono quasi totalmente biancastri. I piccoli del *Chrysolophus obscurus*, che io considero pure come una razza del *C. pictus*, sorta in ischiavitù, hanno macchie bianche al collo.

Come si è visto, tutte le razze domestiche hanno tassativamente, o mostrano una spiccata tendenza ad avere le zampe ranciate. Questo è pure un fatto degno di rilievo, in quanto i piccoli delle specie selvaggie hanno, come accade per la *N. ptilorhyncha*, zampe ranciate e solo in seguito le cambiano in grigio-lavagna. Questa mutazione riproduce adunque le condizioni giovanili delle forme selvagge, e denota un regresso colla incapacità ad assumere un carattere che i progenitori acquistano diventando adulti.

VII. Ibridismo ed Atavismo.

Non si conoscono, per quanto io mi sappia, casi di ibridazione avvenuti allo stato selvaggio fra le galline di faraone ed uccelli affini, i quali non potrebbero essere che francolini e pernici, gli unici coabitatori delle Numide in Africa.

Ho dimostrato precedentemente come le Numide vivano parte dell'anno in branchi e

(1) Ghigi, A. — Contribuzioni alla biologia ed alla sistematica dei Phasianidae, *Archiv. Zool.* Vol. 1, fasc. 3 e 4, tav. 13, figg. 12-16, 1903.

parte in coppie; ciò spiega come i fatti di ibridismo con altri gallinacei domestici non siano frequenti, e si debbano in ogni modo ritenere casuali. I meno rari sono gl' ibridi dovuti all' accoppiamento della faraona col gallo; molti autori ne hanno descritti e figurati, mentre esemplari impagliati si trovano frequentemente nei musei zoologici.

Non conosco fatti di ibridismo fra la gallina di faraone ed il tacchino; e ciò appare tanto più strano in quanto questi due uccelli vivono molto volontieri in società.

Sono stati descritti e figurati invece alcuni prodotti dell' accoppiamento fra il pavone e la faraona. L' esemplare che io ho posseduto e descritto, (1) nacque nel 1896 in una covata di faraoncini, e perciò da un uovo deposto da una femmina di questa specie, fecondato da un pavone comune, il quale trovavasi da oltre un anno privo di femmina. Quest' uccello morì in seguito a tumori nella cavità viscerale, nel 1903, in età di 7 anni. Nelle forme generali ricordava maggiormente il pavone, ma nell'andatura, nella voce, nelle abitudini socievoli, si avvicinava di più alla gallina di faraone. Era di sesso maschile e l' ho veduto compiere qualche tentativo di coito colle galline. Non dimostrava verso gli altri uccelli quella ferocia che i maschi dei due generi puri spiegano specialmente contro i pulcini: verso questi, a qualunque specie appartenessero, era affatto innocuo: era curioso e correva ad osservare con insistenza e circospezione quanto si trovava d' insolito nei dintorni. La sua mansuetudine giungeva a radunare ogni anno attorno a sè le giovani faraone od i pavoni, non appena la chioccia li avesse abbandonati. Ogni sera andava a pollaio in una stanza, senza che alcuno dovesse pensare a spingervelo, ed anche in questo differiva dall' uno e dall'altro genere dei genitori, i quali conservano in generale un' avversione assai spiccata e spesso invincibile, verso il pollaio chiuso.

Posteriormente il Rothschild ha dato nell' *Ibis* la figura di un' altro ibrido fra Numida e Pavone, il quale non presenta differenza apprezzabile di fronte al mio esemplare.

Nella collezione ornitologica del conte Arrigoni degli Oddi, esiste un ibrido tra faraona e gallo, il quale pure offre una spiccata rassomiglianza cogli ibridi fra pavone e faraona, e con quelli fra quest' ultima ed il gallo: in esso peraltro le penne del collo sono a forma lanceolata come in questa specie, mentre la coda è piatta come nel pavone. Il mantello è quasi interamente striato di gialliccio su fondo bruno.

« Questi ibridi di gallina di faraone con Pavone e con gallo, hanno di comune la scomparsa di tutte le appendici caratteristiche del capo (elmetto, cresta, bargigli) nonchè del ciuffo, e la presenza di penne con vessillo molto ridotto, tale da non costituire un rivestimento completo alla pelle sottostante. Inoltre per quanto concerne il piumaggio, alla tinta ocellata da un lato ed a quella piuttosto uniforme dall'altro, è sostituita la colorazione striata che è da considerarsi come la più antica e primitiva ».

Così io concludevo nel 1903, (2) e non avrei citato ora questa conclusione, ove il Guyer nel suo lavoro, partendo dalla descrizione di alcuni ibridi fra *Numida* e *Gallus,* dopo avere ampiamente discusso le affinità che varie specie di Galliformi offrono tra loro

(1) Ghigi, A. — Di un ibrido fra Numida e Pavone. *Monit. Zool. Ital.* Anno XI (Suppl.) 1900.
(2) Contribuzioni ecc., *loc. cit.*

nel piumaggio, avesse tenuto conto del mio lavoro precedente. La conclusione ultima è la stessa, che cioè la macchiatura ocellata delle Numide abbia avuto origine da macchiatura trasversalmente striata, quale si incontra negli ibridi, ma parecchie delle considerazioni e delle osservazioni del Guyer non coincidono col mio modo di vedere.

Non deve far meraviglia intanto che negli ibridi esaminati dal Guyer, non sia traccia del color nero del padre, appartenente al genere *Gallus*. È già noto come i caratteri delle razze recenti siano impotenti ad affermarsi nella prima generazione ibrida od incrociata, di fronte a quelli delle razze o delle specie, dalle quali son derivate. Ed a proposito di faraone, in una mia nota sugl'ibridi della *N. meleagris* domestica albina con *N. ptilorhyncha*, avevo già affermato che: « gl'ibridi fra specie selvaggia e razza domestica di altra specie, si comportano nel loro complesso come se provenissero dall' incrocio di due forme selvatiche, conservando, e non sempre, tracce debolissime dei caratteri propri alla razza domestica ». (1) Aggiungo che l'ibrido fra pavone e faraona che ho descritto in altra occasione e più su citato, conferma questa regola perchè figlio di madre appartenente a razza bianca selezionata.

Fig. 6. — Secondaria umerale di giovane *N. ptilorhyncha*; L' apice è bruno; segue una porzione striata e da ultimo, corrispondentemente alla maggiore età dell' animale, una porzione macchiata.

Sono d'accordo col Guyer nell'ammettere che il mantello striato in senso trasversale con tendenza a forma d' U rovesciato o di punta di freccia nel verso della rachide, appartenga ai progenitori dei Galliformi attuali, e che la macchiatura degli ibridi costituisca una valida prova a favore di questo concetto, ma rilevo alcuni altri fatti: per esempio i cripturi, i quali rappresentano un gruppo molto antico, assai affine al ceppo primitivo dei galliformi, offrono tal genere di macchie; le femmine dei galliformi in grande maggioranza, ed i giovani nella loro quasi totalità, presentano questo carattere. Anzi è particolarmente sulle forme giovanili che si possono trarre conclusioni filogenetiche, più che sulle forme ibride, queste presentando in generale solo allo stato adulto un aspetto che le differenzia in modo sensibile dall' uno o dall' altro progenitore.

Come io interpreti le macchie ocellari dei *Polyplectron* ed i loro rapporti con quelle di *Chalcurus*, ho già esposto nel mio citato lavoro. (2) Qui mi limito unicamente a trattare del mantello delle Numide, la macchiatura ocellata delle quali deriva da interruzione di strie, come si può rilevare dallo sviluppo delle penne in esemplari giovani, senza ricorrere affatto agl'ibridi.

Non credo che il manto ocellato possa essere passato attraverso ad uno stadio di sottili vermicolazioni, come si verificano in *Agelastes*, e come il Guyer mostra di credere.

Le ondulazioni sottilissime o vermicolazioni, sono da considerarsi esse pure come il prodotto della interruzione e della suddivisione di strie preesistenti. Nei fasianidi in senso

(1) Sulla forma progenitrice della faraona domestica, ecc. *loc. cit.*

(2) Contribuzioni ecc. *loc. cit.*

largo, ondulazioni, ocelli e colorazioni uniformi rappresentano sempre stadi più avanzati dell'evoluzione della macchiatura, ed hanno sempre origine da manti giovanili striati in modo grossolano ed in senso trasversale, con accenni più o meno frequenti ed intensi ad una stria longitudinale mediana, la quale, ridotta ai minimi termini, occupa la sola rachide.

Questi vari tipi di macchiatura non sono caratteristici di un gruppo piuttosto che di un altro, ma compaiono frequentemente nello stesso genere. Così molti francolini hanno mantello parzialmente ocellato, come lo hanno la maggior parte delle Numide e parecchi generi di fagiani (*Gallus sonnerati*, *Polyplectron*, *Argusianus*, *Rheinardtius*, *Pavo*, *Tragopan*).

Fig. 7. — Ala di una giovane *N. ptiloryncha*. Le secondarie mostrano il graduale passaggio dalla striatura longitudinale a quella trasversale, corrispondentemente al crescere dell'età dell'animale. Le secondarie umerali sono le ultime a spuntare. La prima secondaria é già mutata e fa vedere le macchie a perla.

Il manto finamente ondulato appare a mo' d'esempio in *Francolinus adspersus*, *Agelastes meleagrides*, *Gennaeus lineatus*.

Se si vuol dare, come fa il Guyer, grande importanza alla macchiatura degl'ibridi, ricorderò come nei miei numerosi meticci fra *G. lineatus*, *G. argentatus*, *G. muthura* e *G. horsfieldi*, gli ultimi due dei quali a manto in gran parte uniforme, le ondulazioni o vermicolazioni sono le più rare, mentre si manifesta colla massima frequenza la striatura grossolana trasversale, specialmente nelle forme giovanili.

Ma come ho già accennato, occorre tener conto che nelle forme giovanili, somiglianti presumibilmente a quelle primitive, non è in giuoco la sola striatura trasversale, spesso rappresentata da una larga fascia subterminale, ma anche la stria rachidale. Quest'ultima, la quale ha moltissima importanza nella macchiatura dei *Phasianinae*, contribuendo alla formazione degli ocelli, ne ha poca nelle *Numidinae*, ma per altro non è trascurabile.

Come abbiamo veduto, le galline faraone del gruppo della *coronata* posseggono strie rachidali bianche nelle piume del collo, strie chiaramente appariscenti nei giovani ibridi *meleagris*×*ptilorhyncha* e viceversa, e che scompaiono nell' adulto e mancano alle forme pure dei genitori, la *meleagris* avendo collo unicolore e la *ptilorhyncha* strie trasversali.

Nel genere *Acryllium* molte penne sono striate pel lungo, tanto nelle ali quanto nel petto e nel dorso: in questa regione si può osservare la graduale contrazione delle varie file di perle in un unica stria rachidale, formata peraltro dall' allungarsi della perla apicale impari. Strie longitudinali, dovute al congiungimento di perle si osservano anche sulle secondarie di *Acryllium* e di *Guttera*, ed io credo che tale condizione possa corrispondere all' aspetto primitivo di queste penne, poichè anche nelle giovani *Numida*, le secondarie posseggono come unica macchiatura, una stria marginale esterna.

Fig. 8. — Serie di penne di un esemplare adulto di *Acryllium vulturinum*, che fa vedere il passaggio dalle strie alle macchie.

In conclusione, nei *Galliformi* in genere si sviluppano due ordini di macchie fondamentali, le une trasverse, le altre longitudinali: nei *Phasianinae* sono entrambi frequenti, e spesso si uniscono a formare ocelli terminali; nelle *Numidinae* predomina spiccatamente la tendenza alla striatura trasversale su quella longitudinale, che non è peraltro esclusa: in entrambi i casi le strie si interrompono originando le caratteristiche macchie a perla degli adulti. La formazione degli ocelli per interruzione di strie ha luogo anche in varie specie di *Phasianinae*, per esempio, come ha mostrato il Darwin, nelle remiganti del genere *Argusianus*: simile fenomeno si verifica anche sulle timoniere di *Rheinardtius*.

Macchie a perla si possono ottenere non soltanto per interruzione, ma anche per contrazione di strie, come si può rilevare osservando l' evoluzione delle secondarie in *Diardigallus praelatus*.

Intensificandosi il pigmento, anche le macchie a perla si obliterano lasciando un colorito pressochè uniforme, come si verifica nella varietà violacea della *Numida meleagris*

domestica. Una bella serie di copritrici caudali che rappresentano vari stadi della riduzione delle perle in codesta razza per dar luogo ad una tinta uniforme, è stata da me figurata nella prima delle tavole annesse al lavoro che ho già più volte citato.

Tenendo conto di quanto ho esposto fin quì, mi sembra che la genealogia dei vari generi di Numide possa essere tratteggiata nel modo seguente.

Da un gruppo di uccelli affini ai Francolini e più specialmente ai *Pternistes*, i quali hanno, oltre alle guance, anche la gola nuda e pigmentata, si è staccato un gruppo nel quale si è andata grandemente accentuando la tendenza alla riduzione delle penne del capo e del collo.

Fig. 9. — Piume del ciuffo. In alto a sinistra di *P. niger*, a destra di *A. vulturinum*; in basso a sinistra di *G. cristata*, a destra di *G. plumifera*.

Da questo gruppo ipotetico primitivo, è uscito un filo nel quale la mutazione ha raggiunto il suo massimo dando origine al genere *Agelastes*, con manto finamente ondulato e capo interamente nudo. Nell' altro filo invece il denudamento del capo e del collo è parziale: si divide quasi subito in due, i quali conducono alla lor volta al genere *Phasidus* con piumaggio uniforme, e ad un ceppo nel quale si sviluppa la tendenza alla formazione delle macchie a perla.

Questo filo si scinde esso pure dicotomicamente, e ne sorge da un lato il genere *Numida* con fronte e vertice cornificati per la formazione dell' elmo osseo e con striatura trasverale, mentre dall' altro si raccolgono sul capo ciuffi di penne, e la striatura è parzialmente longitudinale. Da quest' ultimo filo nascono il genere *Guttera* ed il genere *Acryllium*; questo da forme verosimilmente affinissime a *Guttera*, e come membro più evoluto e differenziato della serie.

Questa ipotesi non è in contrasto colla distribuzione geografica dei vari generi, i quali avrebbero avuto come luogo d' origine e come centro di diffusione le terre che bagnano il golfo di Guinea tra il bacino del Niger e quello del Congo.

VIII. Meticciamento e dissociazione dei caratteri specifici.

È ragionevole conservare anche in biologia la distinzione pratica fatta dagli zootecnici, i quali chiamano i b r i d i quegli incroci che offrono sterilità congenita, e m e t i c c i quelli con fecondità illimitata. Il Prof. Cuénot (1) ripete che è impossibile stabilire un limite scientifico fra le razze e le specie, fra meticci indefinitamente fecondi risultanti dall' incrocio di due razze, e gl' ibridi infecondi risultanti dall' incrocio di due specie. Io ritengo che gli zootecnici abbiano ragione, perchè noi ci aggiriamo in un circolo vizioso consistente nello attribuire valore di specie a forme selvatiche, anche se esse danno origine ad ibridi fecondi,

(1) Cuénot, L. — Adv. print, from Proc. of the VII Intern. Zool. Congress, Boston 1907, 1910.

e valore di razza solo a quelle forme che per la loro origine o per differenze poco rimarcabili, noi siamo abituati a considerare come appartenenti alla medesima specie o dalla medesima derivate. In sostanza non esiste alcuna differenza tangibile fra specie e razze, quando i prodotti d'incrocio siano fecondi.

E poichè le espressioni di Bateson eterozigoti ed omozigoti sono sinonime di bastardi e di puro sangue, mi parrebbe conveniente farne un uso assai più largo, tenendo a mente che i primi si possono distinguere in ibridi od in meticci a seconda che essi sono sterili o fecondi. Comunque si tratta di parole che esprimono un fatto reale e che non possono ingenerare confusione nè equivoco, quando l'espressione di eterozigote ibrido sia riferibile al bastardo sterile senza preoccuparsi se esso provenga da presunte razze, e quella di eterozigote meticcio al bastardo fecondo, senza preoccuparsi se esso provenga da presunte specie. Per le considerazioni generali che si riferiscono al concetto di genere, di specie e di razza in biologia ed in zootecnia, rimando all' ultimo capitolo del mio recente lavoro sui *Gennaeus;* (1) qui mi limiterò a trattare degli incroci fra *N. meleagris* e *N. ptilorhyncha* ed a ritrarne le conclusioni speciali per la sistematica del gruppo.

I progenitori che hanno servito a produrre gl' incroci sono stati i seguenti:

♂ *meleagris* albino.
♀ *meleagris* normale.
♂ *ptilorhyncha* tipico.
♀ *ptilorhyncha major.*

1. **meleagris** alb. × **ptil. major** Ghigi, *Atti Cong. Naturalisti Ital.*, Milano 1906

Mantello interamente picchiettato, compreso il collo che offre piccole perle e strie bianche su fondo grigio, più o meno fortemente sfumato di violaceo. Vessillo esterno delle secondarie leggermente sfumato di grigio, con tendenza al colore tipico della *ptilorhyncha*. Remiganti primarie macchiate di bianco sulla parte apicale del vessillo interno. Caruncole intermedie con narici a superficie frastagliata, come se si trattasse di una *ptilorhyncha* alla quale si fossero tagliate le appendici carnose presso alla base. Bargigli ampi e lisci, marcatamente divaricati verso l'esterno, fatti a losanga. Piume della nuca fatte a lancetta, con barbe appariscenti, rivolte in alto. Elmo color corno: narici, fronte ed occipite rosso marrone scuro: gote e bargigli bianco-azzurrognoli piuttosto chiari, con una macchietta rossa all'apice di ciascun bargiglio.

Questa descrizione si riferisce ai soggetti, i quali non hanno presentato tracce dei caratteri etnici paterni (macchie bianche).

2. $\dfrac{\textbf{meleagris alb.} \times \textbf{ptil. major}}{\textbf{ptil. major}}$ Ghigi, *Rend. R. Accad. Lincei*, Vol. XVI, ser. 5ª fasc. 9°, 1907.

Predominano in modo assoluto i caratteri della madre, eccettuata la sfumatura violetta nel margine esterno delle secondarie che, in alcuni esemplari, manca. Di questi incroci

(1) Ghigi, A. — Ricerche di sistematica sperimentale sul genere Gennaeus Wagler. *Mem. R. Accad. Scienze,* Bologna, 1909.

che furono una ventina, non ho tenuto speciale protocollo e perciò non posso dare note caratteristiche, individuo per individuo. Le primarie sono più o meno regolarmente macchiate di bianco sul vessillo interno, e le secondarie più o meno intensamente sfumate di violaceo sul bordo esterno. Quest'ultimo carattere è il più variabile, giacchè vi sono esemplari perfettamente simili in questo alla *ptilorhyncha*, altri invece che pel colore del bordo esterno delle secondarie, si accostano di più alla *meleagris*. L'elmo è abbastanza pronunciato e di color bruno, specialmente nella porzione apicale, anzichè cereo: il becco è rosso nella porzione basale. Le appendici carnose setoliformi sono sostituite da pochi e grossi bitorzoli sulle narici; i bargigli sono più grandi, di un azzurro un poco più chiaro che non nella *ptilorhyncha* pura, qualche volta terminati nel ♂ da una macchia apicale bruna. Le piume nere della nuca alquanto più sottili.

$$3.\ \frac{\textbf{meleagris}\ \text{alb.} \times \textbf{ptil. major}}{\textbf{ptil. major}} \times \frac{\textbf{meleagris}\ \text{alb.} \times \textbf{ptil major}}{\textbf{ptil. major}}, \text{Serie nuova.}$$

Non è questo, come si vede, un nuovo incrocio, ma la prima generazione incrociata *inter se* dell'incrocio precedente, vale a dire di soggetti che hanno $^1/_4$ di sangue *meleagris* albino e $^3/_4$ di *ptilorhyncha major*. I riproduttori non avevano alcuna traccia di bianco, ed erano stati scelti fra quelli che pei loro caratteri rassomigliavano maggiormente alla *ptilorhyncha*.

Ottenni due soli esemplari di sesso maschile, i quali meritano qualche nota individuale. Premetto tuttavia che entrambi avevano le narici liscie, senza bitorzoli, e mancavano della sfumatura violacea sul bordo esterno delle secondarie. Per tali caratteri ricordavano maggiormente la *meleagris* che la *ptilorhyncha*. A quest'ultima invece li riunivano la forma e la distribuzione delle penne della nuca.

Il primo esemplare aveva le gote ed i bargigli di un bianco azzurrognolo leggermente sfumato in roseo, coll'apice dei bargigli rossi Delle remiganti primarie, parte avevano il vessillo interno grigio bruno senza macchie, mentre alcune altre erano interamente bianche. Strano esemplare adunque a caratteri generali intermedi fra le due specie tipiche, ma con remiganti che presentano talune il carattere etnico della razza selvaggia dell'una specie, altre quella della razza domestica dell'altra specie.

Il secondo esemplare aveva la testa ed il collo della *N. ptilorhyncha*, senza setole carnose e coi bargigli un poco più grandi, mentre le remiganti erano colorate integralmente come nella *N. meleagris* normale.

$$4.\ \textbf{ptilorhyncha} \times \frac{\textbf{meleagris}\ \text{alb.} \times \textbf{ptil. major}}{\textbf{ptil. major}}, \text{Serie nuova.}$$

Gli esemplari di questa serie non differiscono in modo apprezzabile dalla *ptilorhyncha*, se non per la minore lunghezza delle setole carnose sulle narici, qualche volta ridotte a papille o bitorzoli, tal'altra quasi affatto mancanti Le remiganti primarie sono regolarmente macchiate di bianco sul vessillo interno.

5. **ptilorhyncha × meleagris**, Serie nuova.

Questa serie non è molto diversa da quella descritta al N. 1; tuttavia si possono osservare alcuni fatti particolari. I bitorzoli sulle narici sono grossi e molto appariscenti in taluni esemplari di sesso maschile; nelle femmine le narici sono più frequentemente liscie. I bargigli terminano nei maschi con punta rossa, e qualche volta anche bruna; nella femmina sono frequentemente uniformi e di tinta azzurrognola chiara. Piume della nuca a lancetta, con barbe appariscenti.

Collo striato con fondo sfumato di violaceo; secondarie quasi interamente prive di orlo violaceo.

6. **ptilorhyncha × (ptilorhyncha × meleagris)**, Serie nuova.

Serie ottenuta quest' anno e perciò ancor giovane e con caratteri ancora non ben determinati. Sono da rilevare però le zampe di coloro ranciato a due mesi d' età, mentre nei genitori adulti sono grigio-nerastre, e le strie longitudinali bianche sulla rachide delle penne del collo. Stando a quanto ho veduto nelle serie precedenti, la struttura e la colorazione delle parti nude sul capo, non raggiungono il loro definitivo aspetto se non ad otto o dieci mesi di età.

Per valutare il diverso comportamento dei caratteri specifici in queste serie di meticci, occorre innanzi tutto formare le coppie di caratteri antagonisti nelle due specie progenitrici, come appare dallo specchio seguente:

	in *N. meleagris*	in *N. ptilorhyncha major*
narici	liscie	con papille allungate
penne della nuca	setoliformi	normali
colore dei bargigli . . , . .	bianco e rosso	azzurro
colore del collo	violaceo uniforme	finamente ondulato di bianco e nero
vessillo interno delle primarie	macchiato di bianco	grigio nerastro uniforme
bordo esterno delle secondarie	striato obliquamente di bianco	grigio violaceo uniforme

Tutte queste coppie di caratteri nella prima generazione incrociata si fondono in caratteri intermedi, e che tali vanno considerati anche quando è manifesta la preponderanza dell' uno o dell' altro dei singoli componenti. Così le narici portano bitorzoli corti e grossi, che non sono le papille allungate della *ptilorhyncha*, e d'altronde rappresentano qualche cosa in più del nulla della *meleagris;* le penne della nuca non sono setoliformi ma con barbe molto più brevi che nella *ptilorhyncha;* i bargigli sono quasi interamente azzurri ma con apice rosso; infine la macchiatura del collo e delle remiganti è intermedia.

Nelle generazioni successive, accade il fenomeno da me più volte illustrato della dissociazione dei caratteri specifici, potendosi trovare aggregati in correlazione diversa caratteri appartenenti ai genitori incrociati, ossia intermedi, con caratteri puri rispettivamente paterni e materni.

Nella maggioranza dei meticci, qualunque sia la serie alla quale appartengono, sono sostituite alle setole carnose delle narici, le papille corte e grosse, e queste sono frequentemente aggregate con penne della nuca fatte a lancetta e con remiganti secondarie colorate a guisa dell'una o dell'altra specie progenitrice.

Le penne della nuca nel genere *Numida*, qualunque sia lo sviluppo delle barbe, offrono una particolare disposizione: mentre il calamo è inserito normalmente in senso antero posteriore, il vessillo si rovescia in senso opposto, cosicchè esso è rivolto costantemente in alto. In *N. meleagris*, come del resto in altre specie, abbiamo un pelo formato dalla sola rachide, mentre in *ptilorhyncha* v' ha una penna con barbe notevolmente sviluppate ma non aderenti fra loro, a costituire un vessillo compatto. Negli ibridi le barbe sono presenti, ma ridotte per lunghezza, in modo che la penna offre il caratteristico aspetto di lancetta, che pure s'incontra in altre specie selvatiche.

Fig. 11. — Piume della nuca: *a*) di *N. ptilorhyncha*, *b*) di ibrido *meleagris* × *ptilorhyncha*, *c*) di *coronata*, *d*) di *meleagris*.

Il bargiglio interamente azzurro della *ptilorhyncha* l'abbiamo trovato, specialmente nella 2ª serie ed in uno degli esemplari della 3ª, aggregato a piume lancettiformi della nuca ed a narici interamente liscie, mentre abbiamo trovato il bargiglio con apice rosso aggregato a narici bitorzolute ed a secondarie con bordo marcatamente violaceo. Infine abbiamo veduto esemplari con capo riferibile a quello della *ptilorhyncha* nel suo aspetto generale, possedere secondarie riferibili a quelle della *meleagris*.

Rimane dunque assodato che nelle generazioni successive al primo incrocio fra queste due specie di galline di faraone, i caratteri distintivi di esse possono ricomparire congiunti in correlazione diversa da quella preesistente nei genitori, ed aggregati altresì ai caratteri intermedi formati nella prima generazione di meticci.

Adesso conviene esaminare se e quali caratteri intermedi, se e quali nuove correlazioni costituiscano il distintivo di razze ed anche di specie selvatiche distinte.

Cominciamo dalle sottospecie e razze locali della *N. ptilorhyncha*. Il fatto che il vessillo interno delle remiganti primarie segue più o meno la regola della disunione, nel senso che ad una prima generazione intermedia succede una generazione con esemplari che hanno le remiganti a vessillo immacolato ed altri con remiganti a vessillo macchiato, autorizza a ritenere che la mancanza di macchie nel vessillo interno delle primarie della *ptilorhyncha major* costituisca una vera e propria benchè piccola mutazione, atta a giustificare l'istituzione di una sottospecie o di una razza a sè, istituzione corroborata dall' *habitat* di quella forma, la quale dal Sudan egiziano raggiungerebbe l' Uganda.

La macchia apicale rossa od anche soltanto bruna nei bargigli, si trova nella *N. somaliensis*, nella *ptil. neumanni*, nella *ptil. toruensis*, razze tutte le quali occupano la zona più meridionale dell' *habitat* della *ptilorhyncha*, vale a dire i confini di questa con *N. mi-*

trata e colle forme del gruppo della *coronata*. Non si può escludere inoltre che nel centro del bacino del Congo la *ptilorhyncha* non giunga a contatto anche colla *meleagris*.

La *N. somaliensis* si differenzia dalla *ptilorhyncha* tipica anche pel fatto che il collo è nudo, e che soltanto la nuca porta un ciuffo di penne: inoltre essa è priva della sfumatura violacea sul bordo delle secondarie. Tutti questi caratteri uniti alla speciale colorazione dei bargigli possono essere interpretati come effetto di incrocio colla *mitrata*, ma i sistematici obbietteranno la straordinaria lunghezza delle setole carnose delle narici. Le osservazioni precedentemente esposte, ci consentono di esprimere la congettura che nella *N. somaliensis* il carattere purissimo delle narici di *ptilorhyncha* siasi aggregato a quelli intermedi ed impuri dei bargigli macchiati di rosso e delle penne del collo in massima parte ridotte, e che in seguito al turbamento portato dall' incrocio, quel carattere siasi progressivamente sviluppato.

La riduzione delle appendici setoliformi carnose a bitorzoli corti e grossi, dà luogo ad una caratteristica speciale propria di *N. papillosa*.

Negli incroci fra *N. ptilorhyncha* e *N. meleagris* la grandezza e la forma del bargiglio è sempre intermedia, e tale si mantiene anche nei meticci che hanno $^3/_4$ di sangue dell' una o dell' altra specie. Il bargiglio più caratteristico per forma è certamente quello della *N. mitrata*, somigliante ad un sottile e cilindrico peduncolo: se questo venga fuso col bargiglio piatto e più meno ovale delle altre specie, non si può concepire altra risultante di un bargiglio strettissimo più lungo che largo, più largo che spesso, quale del resto s' incontra in talune specie finitime alla *N. mitrata*.

Alla stessa conclusione si può venire per quanto riguarda la forma e la dimensione dell' elmo: abbiamo veduto come la ♀ *ptilorhyncha* progenitrice dei miei incroci appartenesse alla varietà *major* e fosse interamente priva di elmo; tutti i prodotti però ebbero un elmo di grandezza discreta, perchè il maschio possedeva elmo forte. Credo si possa affermare che incrociando specie con elmo quanto mai divergente, siano possibili negli incroci tutte le graduazioni intermedie.

Ora se noi prendiamo a considerare la forma dell' elmo e dei bargigli in *N. reichenowi* ed in *N. mitrata*, siamo costretti ad ammettere che i caratteri intermedi risultanti dal loro incrocio, non possono essere sensibilmente diversi da quelli che si osservano in *N. uhehensis, N. intermedia* e *N. rikwae*, le quali tutte hanno elmo breve ma largo alla base, bargigli ampi alla base ma con porzione apicale sottile, rassomigliante a quella di *N mitrata*, colorazione mista. L' *habitat* di *N. reichenowi* è in gran parte circondato da quello di *N. mitrata*, e le tre forme *uhehensis*, *intermedia* e *rikwae* hanno una distribuzione geegrafica assai limitata, ed in luoghi ove quelle hanno la possibilità di contatti.

Le nostre conoscenze corologiche sulle faraone dell' Affrica tropicale occidentale sono troppo scarse, perchè io voglia emettere delle ipotesi sui rapporti eventualmente esistenti fra *N. maxima* con *N. meleagris* e *N. coronata*, ma per quanto si riferisce a *N. papillosa*, la quale ha come si è visto quei bitorzoli sulle narici, che sorgono quasi costantemente dall' incrocio delle papille allungate della *ptilorhyncha* colle narici liscie di altra specie, non posso fare a meno di notare ancora una volta che il territorio interposto fra gli *habitat*

di queste due specie è ancora inesplorato, cosicchè esse potrebbero di fatto essere più vicine di quanto non si creda. Inoltre l'erraticismo e la tendenza a parziali migrazioni consentono in ogni caso di esprimere la congettura, che un branco di *ptilorhyncha* spostandosi, e penetrando nell'*habitat* della *coronata*, abbia potuto dare origine per incrocio alla *papillosa* stessa.

Si tenga presente inoltre che il Neumann ha descritto come *N. transvaalensis* uccelli del Transvaal, i quali per deboli rugosità sulle narici, costituiscono un anello di congiunzione fra la *coronata* e la *papillosa*, e che la serie degli ibridi ha dimostrato tutta una graduazione dalla narice liscia a quella con lunghe papille, attraverso rugosità, bitorzoli, frastagli e papille corte.

Per tutte queste ragioni mi sembra di poter concludere che delle 17 specie, sottospecie e razze costituenti il genere *Numida*, soltanto la metà circa possono essere considerate come il prodotto di mutazioni e variazioni, e che le altre debbano essere più ragionevolmente considerate quali forme derivate da meticciamenti, favoriti da contatti sui confini dei rispettivi *habitat*, e da incursioni di una specie nel territorio di un'altra.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Figura 1. — Capo di *N. ptilorhyncha* × *meleagris*, ♂.
» 2. — Capo di *N. meleagris* × *ptilorhyncha major*, ♀.
» 3. — Copritrice di *ptilorhyncha* del Sudan.
» 4. — » » dell' Uganda.
» 5. — » *meleagris* della Senegambia.
» 6. — Secondaria di *ptilorhyncha* dell' Uganda.
» 7-9. — » di ibridi $\frac{\textit{meleagris} \times \textit{ptil. major}}{\textit{ptil. major}}$.
» 10. — Secondaria di *meleagris* selvaggia.
» 11. — Primaria di *ptilorhyncha* dell' Uganda.
» 12. — » » del Sudan.
» 13-14. — Primarie di ibridi $\frac{\textit{mel.} \times \textit{ptil. major}}{\textit{ptil. major}}$.
» 15. — Primaria di *ptilorhyncha* tipica dell' Eritrea
» 16. — » di ibrido *ptil.* × *mel.*
» 17. — » *meleagris* domestica.

ALZANI FOTOGRAFO

ELIOT CALZOLARI & FERRARIO MILANO

SOPRA UN AVANZO D'ITTIOSAURO
TROVATO NELL'APENNINO BOLOGNESE

NOTA

DEL

Prof. VITTORIO SIMONELLI

letta nella Sessione del 29 Maggio 1910

(CON UNA TAVOLA)

L'amico e maestro mio riverito Prof. Carlo De Stefani mi ha incitato a veder di ripescare, nelle collezioni del nostro Istituto di Mineralogia, un certo fossile singolarissimo che a lui aveva mostrato, parecchi anni addietro, il compianto Bombicci. « Il Bombicci — così mi scriveva il De Stefani — aveva un masso ruzzolato di lignite silicizzata, trovato nel Miocene medio bolognese. Il bello è che nel masso (ruzzolato, come diceva lui e come parrebbe) è un cranio con denti, che, visti lì per lì, mi parvero di un grosso sauriano. Sono spersi nella lignite e il Bombicci diceva che eran *pinoli*. Il Boeris, per lettera, mi ha permesso lo studio del fossile; ma io lo cedo a lei. Parmi importantissimo; intanto un buon esame delle sezioni microscopiche del legno silicizzato ne rivelerà chiaramente la natura e l'età. I *pinoli* poi riveleranno questo nuovo esemplare forse fratello di quello brutto del Modenese, che, se non erro, descrisse un po' in fretta lei (1). Sarà allora da vedere se il fossile è ruzzolato di recente nei fossi o se, come diceva il Bombicci, entrò già ruzzolato nel Miocene ».

Grazie al cortese assenso e all'aiuto premurosissimo del Prof. G. Boeris, attuale Direttore del nostro Istituto mineralogico, son riuscito a snidare, dopo lunghe ricerche, il fossile dai *pinoli* segnalato già dal De Stefani. Ho detto « il fossile »; ma sarebbe stato meglio se avessi detto « i fossili ». Poichè, in realtà, si trattava non già semplicemente di un blocco di lignite con dentro qualche avanzo di rettile; ma di due cose distinte: un tronco di legno sicilizzato da una parte, dall'altra parte un mozzicone del rostro di un grande sauriano.

Eccomi a dir preciso quel che trovai. — In un dei cassetti che facevan da magazzino alla straripante raccolta geognostica bolognese formata dal Bombicci, trovai più schegge di

---

(1) Il De Stefani alludeva certamente al coccodrilliano di San Valentino, da me descritto nel 1896 (Rendic. della R. Acc. dei Lincei, vol. V., 2° sem., serie 5.ª, fasc. 1.° Roma 1896). Per verità, quell'esemplare non era, po' poi, tanto brutto; certo era mille volte meno brutto di quello che mi accingo a descrivere.

legno sicilizzato, nero come l'ebano, conservante chiarissima la originaria struttura; traversato qua e là da corpi cilindroidi biancastri, di diametro non superiore a un centimetro, costituiti quasi per intero da calcedonio, con solo un tenue intonaco superficiale di sostanza calcarea. Il legno poteva esser benissimo di una conifera; ma i cilindri biancastri, che forse, dapprima, avevan suggerito al Bombicci l' idea dei *pinoli*, non erano, evidentemente, che modelli di gallerie scavate da teredini. Accosto alle schegge di legno silicizzato erano ammucchiati frantumi numerosi di roccia nerastra, includenti avanzi mutilatissimi di ossa e di denti. Gli avanzi di ossa, così a prima vista, avevan qualche lontana, molto lontana somiglianza col legno che ho detto, e gli avanzi di denti avevano un po' l' aspetto di pinocchi, come e forse più dei modelli di gallerie di teredini che ho già menzionato. E così tutto era stato messo assieme, ossa, denti e legni, come parti di un fossile unico. Al materiale andava unito un cartellino con questa dicitura: *Località: Castelluccio vicino a Olmo - nel Maggio 1898* -.

Castelluccio è un villaggio dell' Apennino bolognese, situato circa 4 chilometri a ponente di Porretta, fra il Rio Maggiore ed il Sella. Salvo un gran masso d' eufotide e di oficalce associate a ftaniti, che torreggia subito accosto al paese, non affiorano in quel di Castelluccio altri terreni che le arenarie micacee, i galestri e gli alberesi dell' eocene; più le argille scagliose che, a detta del Bombicci, (1) « prevalgono con tumultuoso sparpagliamento » nei poggi che da Castelluccio degradano verso la valle del Reno; e queste ultime, con entro disseminati grossi blocchi di calcare argilloso, giusto predominano in una contrada detta Olmo, che resta circa un chilometro e mezzo al N. di Castelluccio, nel fianco destro della vallecola del Sella. Nessuna traccia, da quelle parti, dei depositi elveziani d' arenaria o di molassa, onde si ritiene derivino i tronchi di legno silicizzato che non di rado capitano erratici negli alvei dei nostri torrenti: tronchi di legno che han di solito l' aspetto preciso e spesse volte anche la stessa struttura di quello onde abbiamo innanzi i frantumi.

Per quel che riguarda gli avanzi vegetali, non bisogna quindi fidarsi troppo della indicazione data dal cartellino. Invece, i frantumi di pietra nerastra con sopra e dentro avanzi d' ossa e di denti, può darsi benissimo siano stati raccolti nei pressi di Castelluccio; e proprio nelle argille scagliose dell'Olmo. In conferma sta il fatto che nel nostro Apennino, dal più basso livello di autentico Eocene all' insù, mai fu trovata una sorta di roccia comparabile a quella che fa da matrice agli avanzi animali ora detti. Soltanto nelle argille scagliose capitano qualche rara volta trovanti fossiliferi fatti di un materiale congenere.

È difficile definire con termini litologici precisi la matrice in parola. Trattasi di una particolarissima sorta di pietra, variante in colore dal cenerino scuro al grigio giallastro e al nero quasi perfetto; di struttura finissimamente granulare, macroscopicamente compatta o quasi; tenacissima; dura abbastanza per rigare il vetro, ma facile a scalfire con una punta di buon acciaio; misurante in peso specifico circa 2,7; attaccata con viva effervescenza dall'acido cloridrico, che però non riesce a scioglierne che piccola parte, anche

---

(1) Bombicci. *Montagne e vallate del territorio di Bologna*. Pag 146. Bologna, 1882.

se adoperato a caldo e su materiale polverizzato. Secondo qualche saggio grossolano che ho fatto io stesso, la pietra conterrebbe intorno a 27 % di carbonato di calcio; il resto sarebbe costituito essenzialmente di silice e silicati, più una discreta quantità di ossidi di ferro e di manganese, di manganese in prevalenza.

Le sezioni microscopiche di essa matrice, esaminate con ingrandimenti di 40-50 diam., palesano una struttura che somiglia parecchio alla oolitica. Mostran composta la roccia di minuti granuli opachi tondeggianti, contornati ciascuno da una aureola diafana e incolora; ordinati, a luoghi, in modo da disegnare vagamente profili e spire di foraminiferi. Con ingrandimenti più forti (150-200 diam.) si distingue, in mezzo a ciascun dei granuli tondi sopra menzionati, un nucleo trasparente, di solito a contorno rombico, che fra i nicol dimostra birefrazione negativa, si colora d' iridescenze vivissime e dà estinzioni parallele alle diagonali. Le aureole diafane che incorniciano i granuli mostrano pure, di solito, contorno rombico ben definito; ma fra i nicol, pure manifestando birefrazione negativa come i nuclei, danno unicamente colori grigio-azzurrognoli e si estinguono soltanto a chiazze. Le maglie tra aureola ed aureola appaion riempite di una pasta finissimamente granulare, inattiva, o quasi, sulla luce polarizzata.

Dopo trattamento con acido cloridrico diluito, scompariscono i nuclei, restano inalterate le aureole e la pasta interstiziale. Verosimilmente i corpicciuoli nucleari sono residui di cristalli di calcite, formati dentro logge di foraminiferi; le aureole son di calcedonio pseudomorfico, venuto a sostituire parzialmente la calcite dei cristalli ora detti; la pasta interstiziale è argillosa. Gli ossidi metallici che coloran la roccia son principalmente addensati tutt' intorno alle masserelle calcedoniose. (V. Tav. I, fig. 5).

In conclusione, siamo autorizzati a credere si tratti di una marna, impietrita per processi diagenetici conseguenti immediatamente la scomposizione dei resti organici che conteneva, e forse ulteriormente e più profondamente metamorfosata per azioni idrotermali.

Eccomi a dire, questo premesso, tutto quel che ho potuto rilevare dall' esame degli avanzi di ossa e di denti contenuti in siffatta matrice.

Nella macìa — bisogna proprio dir così — che restava dopo messe da parte le schegge di legno silicizzato, il pezzo più significante era una piastrella lunga circa 12 centimetri, larga 9 e circa 3 centimetri alta; evidentemente squadrata ad arte, con l' intenzione di farne un esemplare da collezione litologica (Tav. I, fig. 3). Sopra una delle facce maggiori della piastrella correvan due larghe bande di sostanza ossea fibrosa, distanti una dall' altra due centimetri circa. Nella zona interposta fra le due bande apparivano gli avanzi di due file di denti aguzzamente conici, diritti o lievissimamente inarcati, con ampia cavità interna, occupata da materiale analogo a quello della matrice del fossile. Dieci denti — a dir meglio, i resti di dieci corone di denti — del diametro massimo di 10-11 mm., si partivano dal margine interno di una delle due bande ossee, e dirigevano più o meno obliquamente le cuspidi verso la banda opposta: altre quattro corone erano similmente disposte rispetto al margine interno di quest'ultima, e con le punte venivano a intercalarsi regolarmente fra cuspide e cuspide della fila di rimpetto. Notavansi altre due corone collocate quasi parallelamente alla direzione della fibrosità delle ossa, e un' altra, infine, impiantata quasi normal-

mente alla maggior faccia della piastrella. Pur troppo non si poteva discernere alcun particolare della superficie esterna dei denti; ma quel che appariva della loro forma, e, meglio ancora, l'irregolarità somma della distribuzione e disposizione loro, denunziante mancanza di alveoli dentari distinti, facevan tosto pensare si trattasse di un avanzo d'ittiosauro. E subito veniva alla memoria il bel frammento di rostro di sauriano trovato or è più di un ventennio a Gombola in quel di Modena, dentro le argille scagliose: frammento prima attribuito dal Pantanelli a una nuova specie di gavialide (*Gavialis mutinensis*) (1); poi, dall'occhio acutissimo del Capellini, riconosciuto appartenente anzichè a un coccodrilliano, a un ittiosauride, e precisamente a una specie d'*Ichthyosaurus* riscontrata già nel Cretaceo d'Inghilterra, di Russia, di Francia; all'*I. campylodon* Carter (2).

I rottami rimanenti di roccia nerastra, uguale precisa a quella della piastrella, contenevano pure avanzi di ossa e di denti, similissimi in tutto e per tutto a quelli che ho accennato; ma conciati anche peggio, non tanto per le vicende sofferte sotto terra, quanto per le peripezie subite dopo la esumazione, in mano di chi li rinvenne e li smartellò.

Mi occorsero più settimane di fastidioso lavoro per ricomporli alla meglio, tanto da ottenerne il blocchetto figurato qui presso (Tav. I, fig. 1). Si vede ch'esso blocchetto doveva far parte di un grosso arnione, misurante in diametro massimo qualcosa come tre decimetri; lisciato nella superficie esterna e a luoghi lustrato e segnato di strie comparabili a quelle dei ciottoli morenici, per frizioni sofferte dentro le mobili argille che lo contennero. Era evidentemente già rotto quell'arnione in più grossi pezzi, anche prima di pervenire in mano del raccoglitore: offre difatti, su certe superfici di frattura, un sottile intonaco di calcare concrezionare. Il peggio si è che gli avanzi inclusi nel blocco furono anche profondamente danneggiati da azioni chimiche. La sostanza dell'osso e dei denti si sciolse in gran parte e s'immedesimò con la sostanza della matrice. Quindi non solo inutile, ma certamente dannoso qualsiasi tentativo per isolar dalla roccia quelle miserande reliquie. E anche facendo ricorso, come abbiam fatto, al metodo delle sezioni *in toto* del blocchetto ricomposto, riesce difficilissimo, se non impossibile, decifrare la natura, la pristina collocazione e i rapporti dei pezzi scheletrici onde è rimasto il vestigio.

Più istruttiva di tutte è — se mai — la sezione rappresentata dalla fig. 2 della tav. I: sezione condotta normalmente all'asse maggiore (antero-posteriore) delle ossa che il blocchetto contiene, a distanza di circa un decimetro dalla irregolare faccetta di rottura con che il blocchetto termina posteriormente. Nel terzo superiore della sezione, disposta com'è nella figura, le aureole chiare a contorno ovato a rovescio, segnate *a*, *a'*, sembran rispondere l'una alla lamina alveolare o interna dell'intermascellare destro, la seconda alla corrispondente lamina dell'intermascellare sinistro; mentre in *b* ci sembra oscuramente accennata l'ala esterna dell'intermascellare destro. Che lo spazio compreso fra *a* e *b* realmente corrisponda a una fossa dentaria, ci pare indubitabile; sta in fatto che un'altra

(1) Pantanelli D. *Sopra i resti di un Sauriano trovati nelle argille scagliose di Gombola nel Modenese.* Boll. della Soc. Geol. Ital. Vol. VII, pag. 43-45. Roma 1889.

(2) Capellini G. « *Ichthyosaurus campylodon* » *e tronchi di Cicadee nelle argille scagliose dell'Emilia.* Mem. della R. Acc. della Sc. dell'Ist. di Bologna. Serie IV. T. X. Bologna 1890.

sezione, condotta, paralellamente a quella figurata, circa sette centimetri più in avanti, taglia per traverso la radice di un grosso dente, proprio là dove cadrebbe, se debitamente prolungato, l'asse longitudinale della fossa supposta. Infine può ravvisarsi in *c* la traccia di un nasale, che per gran parte doveva rimanere scoperto nella volta del rostro

La parte inferiore della sezione rappresentata dalla fig. 2. è anche più difficile a decifrare. Solo dubitativamente — e molto dubitativamente — accenno alla possibilità che la lamina ossea *d* rappresenti il dentario, la lamina *e* l'opercolare di destra; e che le vestigia d'ossa interposte, rappresentino, parte il soprangolare, parte l'angolare, sempre del ramo destro della mandibola. Può anche darsi che *d* ed *e* rappresentino, invece, l'una il dentario destro, l'altra il dentario sinistro: e che le scompaginate ossa intermedie sian da riferire in parte al ramo mandibolare destro, in parte al sinistro. E per mio conto preferirei quest' ultima interpretazione; specie pel fatto, che superfici di frattura e sezioni praticate un po' più in avanti, lascian vedere i resti di più corone dentarie con l'apice volto all' insù, proprio in un piano verticale parallelo e immediatamente contiguo al lato esterno della lamina *e*.

Nulla, in tutto ciò, che contrari la supposizione, già da noi avanzata, della pertinenza del fossile al genere *Ichthyosaurus;* ma nulla che ci faccia fare un passo più innanzi: salvo forse questo: che il notevolissimo sviluppo dei nasali e la partecipanza loro larghissima nel formare anche all' esterno la volta rostrale, più gli accenni d'ossa angolari e soprangolari esibiti nella regione della mandibola, stabiliscono la situazione del nostro frammento nel terzo posteriore di un rostro ittiosauriano.

Nemmen contrariano, anzi confermano la nostra supposizione i segni che si rilevano sparti nelle mutilatissime reliquie dei denti; di quelle a posto nella piastrella e nel blocchetto che figurammo più sopra, e di altre contenute in briciole di roccia che non fu possibile mettere al giusto luogo nel tentato ristauro. Come già dicemmo, i denti sono, all' ingrosso, di forma conica; taluni son diritti, altri più o men sensibilmente inarcati verso l'avanti La loro radice mostra di solito, nelle sezioni trasverse, un contorno tendente al quadrangolare e una prevalenza notevolissima del diametro antero-posteriore sul diametro laterale. Nella superficie esterna la radice è grossolanamente e fittamente striata per lungo; la corona, in certi punti rarissimi dov'è un po' meno sciupata del solito, lascia pur vedere qualche traccia di costicine longitudinali, separate da larghe, ma debolissime insolcature. Nell' interno i denti offrono un'ampia cavità, che principia qualche millimetro sopra la base della radice, si allarga man mano fin presso il colletto, e dal colletto in su va rastremandosi a cono regolarissimo, fino a poca distanza dall'apice della corona. Quanto a dimensioni, quelle di uno dei denti meno peggio conservati sono 11 mm. pel maggior diametro orizzontale, e per l' altezza 37 mm., di cui 17 spettanti alla corona e il resto alla radice Se ne danno bensì di più grandi; qualche radice incontrata dalle sezioni giunge a misurare in diametro antero-posteriore anche 13 mm. vantaggiati. Circa la struttura dei denti, non posso dire molto di più di quel che dice da se la figura 4 della Tav. I: figura che rappresenta, circa nove volte ingrandita, l'unica sezione che mi è riuscito ottenere. Tal sezione, condotta traverso una scheggiolina pertinente alla cuspide di una corona, mostra, nella periferia del quadrante interessato, una stretta, diafana zona di smalto, lievemente in-

crespata e qua e là interrotta da spaccature radiali; più nell'interno molteplici zone concentriche, assai meno trasparenti, formate da dentina. Con più forti ingrandimenti, si palesa nello smalto la caratteristica struttura a festoni (*Wellenförmige Structur*) notata da Kiprijanoff giusto nei denti dell' *Ichthyosaurus campylodon* (1); e la dentina fa vedere, nel suo strato più esterno, addensati i medesimi punti neri (*schwarze Punkte*) che Kiprijanoff ebbe a riscontrare, in ugual situazione, nei denti or ora menzionati.

Tutto sommato, mi par più che legittimo il riferimento del fossile di Castelluccio al genere *Ichthyosaurus*. Più avanti non mi sento di andare. Se ci son buone ragioni per credere che si tratti della stessa specie d'ittiosauro già riscontrata nell'Apennino emiliano, — cioè dell' *I. campylodon* — non mancan ragioni per dubitare che si tratti di un'altra, forse inedita specie. I denti, per esempio, a giudicar dall'unica scheggiuola che ha serbato lo smalto, offrirebbero nella superficie coronale non già i fitti cordoncini longitudinali, nitidamente scolpiti, che si veggono nel *campylodon*, ma soltanto larghe, debolissime rughe, separate da insolcature parimenti larghissime.

Ma posto che si tratti proprio di un ittiosauro, la determinazione della specie importa fino ad un certo segno; abbiamo sempre un altro numero da aggiungere all'ormai copioso inventario dei fossili decisamente mesozoici riscontrati nelle argille scagliose. Anche questa volta un trovante, un erratico, giusto come i tronchi ormai famosi di cicadoidee, come le reliquie di sauriani rinvenute a Gombola e a San Valentino, e via dicendo. Un trovante che, come tale, ci può lasciar dubitosi circa l'età precisa del terreno donde venne cavato; ma che per lo meno ci autorizza a ritenere coinvolti nella pila scompaginata delle argille scagliose, brandelli di strati non più recenti del cretaceo.

(1) Kiprijanoff. *Studien über die fossilen Reptilien Russlands.* — Mém. de l'Ac. d. Sc. de St. Pétersbourg, VII. Sér. I, T. XXVIII, N. 8. St. Pétersbourg, 1881.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1 — Blocchetto ricomposto coi frantumi dell'arnione ossifero trovato all'Olmo presso Castelluccio. (Circa $^1/_2$ della gr. nat.).

Fig. 2 — Sezione trasversale dello stesso blocchetto in corrispondenza del segno (+) tracciato presso la figura precedente. (Circa $^2/_3$ della gr. nat.).

Fig. 3 — Piastrella con ossa e denti che doveva pure far parte dell'arnione soprafigurato, ma che non è stato possibile aggiuntare coi frammenti ricomposti. (Gr. nat.).

Fig. 4 — Sezione trasversa di una scheggiuola di corona dentaria. (Ingrandita circa $^9/_1$).

Fig. 5 — Sezione microscopica della roccia ond'è formato l'arnione ossifero. (Ingrandita circa $^{180}/_1$).

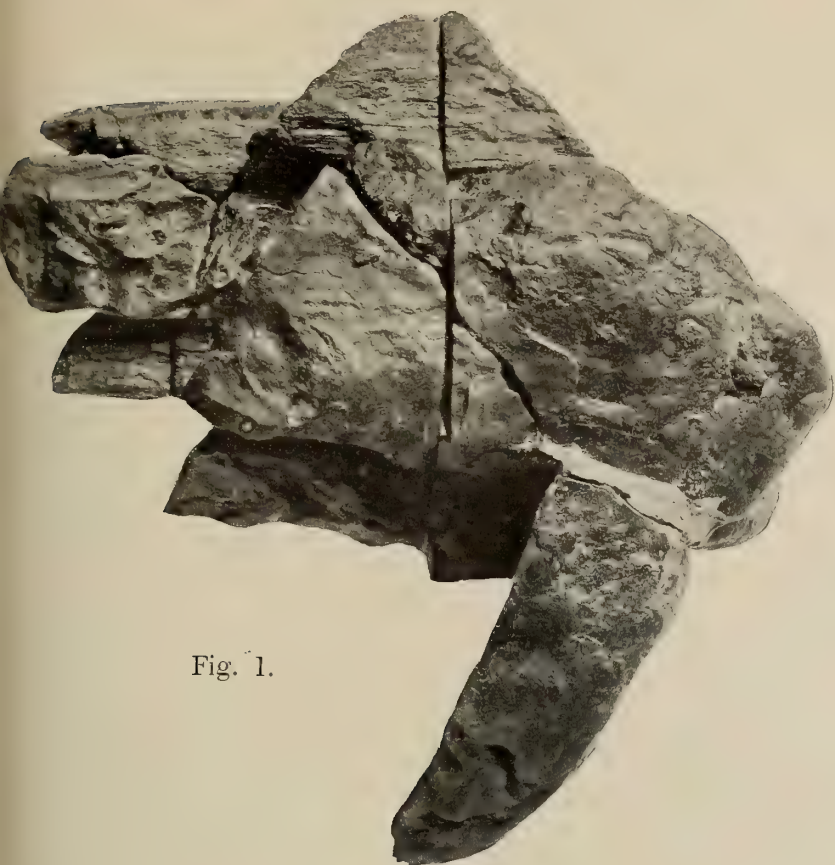



Fig. 1.

Fig. 2.

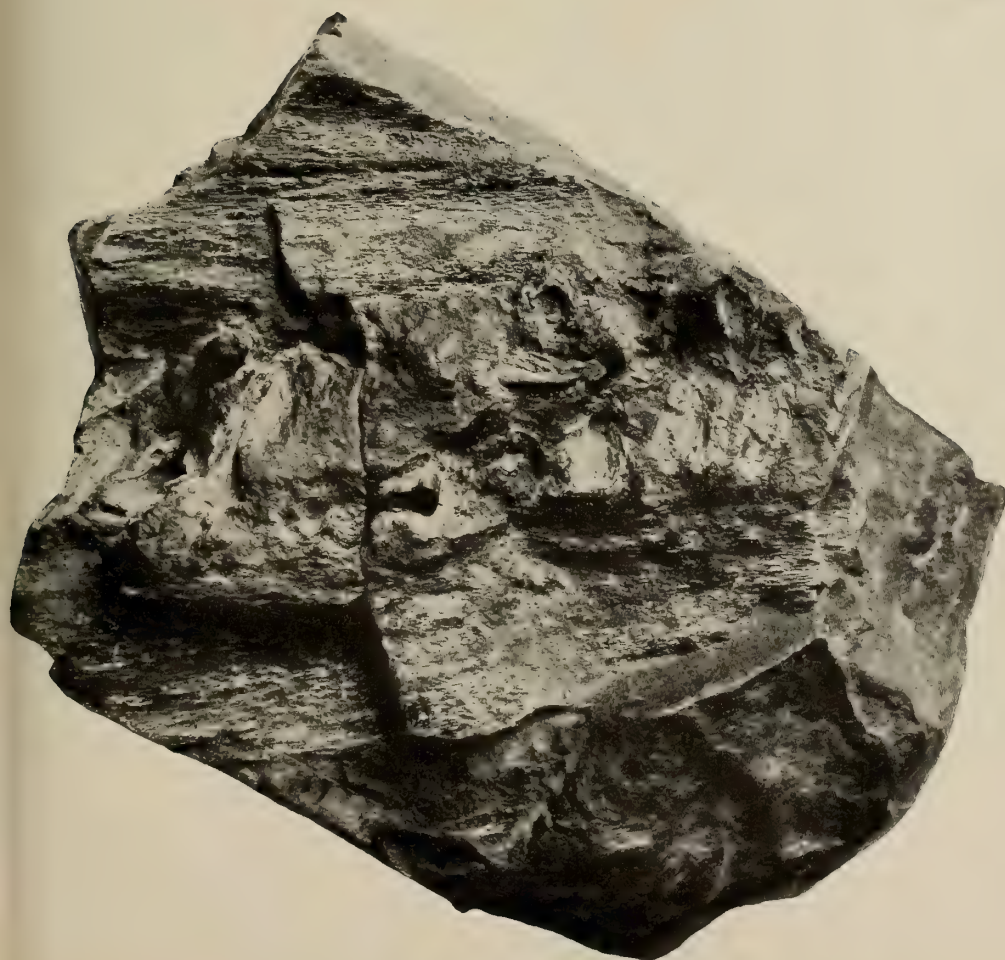



Fig. 3.

Fig. 4.

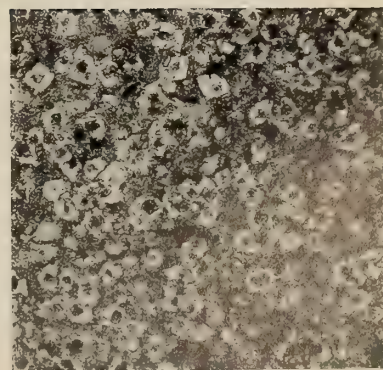



Fig. 5.

IL SISTEMA INTERRENALE
E IL SISTEMA CROMAFFINE (SISTEMA FEOCROMO)
IN ALTRE SPECIE DI MURENOIDI

II. MEMORIA

DEL

Prof. ERCOLE GIACOMINI

(letta nella Sessione del 10 Aprile 1910).

(CON 3 TAVOLE DOPPIE E 6 FIGURE INTERCALATE NEL TESTO)

PARTE II. [1]

Sistema interrenale e sistema cromaffine (sistema feocromo) nella Muraena helena L.

Le disposizioni che, sia per il sistema interrenale sia per il sistema cromaffine (sistema feocromo), si riscontrano nella *Muraena helena*, sono anche più caratteristiche e più interessanti che nelle altre specie di Murenoidi precedentemente studiate. Di questa specie esaminai due esemplari adulti, l'uno dei quali misurava mm. 265 di lunghezza dall'apice del muso all'apertura anale e l'altro mm. 250 (2).

Nella *Muraena* i reni e il sistema delle vene cardinali mostrano disposizioni diverse da quelle degli altri Murenoidi, in quanto che esiste una sola vena cardinale posteriore che possiamo chiamare vena cardinale posteriore mediana o comune, detta da Hyrtl (3), che l'osservò in *Muraena ophis* e in *M. helena*, vena renalis communis; questa vena, molto grande, corre fra i due reni o più esattamente fra le due parti addominali dei reni, le quali si mostrano già subito, a cominciare dal loro estremo anteriore, costituite da canalicoli urinari con interposto tessuto linfoide.

Secondo Hyrtl tanto in *Muraena ophis* quanto in *M. helena* manca la parte cefalica dei reni. Ora io con un'accurata dissezione sono riuscito a mettere in evidenza due corpicciuoli, i quali per la loro posizione topografica si dovrebbero ritenere reni cefalici o almeno con tale denominazione sarebbero da chiamarsi, seguendo la terminologia adoprata per la parte più craniale dei reni. Ma la loro struttura, come vedremo, non ci rivela in essi alcun resto di prorene ed è invece tale da farceli subito interpretare come vere e proprie capsule surrenali.

---

(1) Per la Parte I veggasi il *Tomo VI, Serie VI, delle Memorie di questa R. Accademia, Classe di Scienze fisiche.*

(2) Do soltanto questa misura perchè agli esemplari era stata tolta la coda.

(3) Hyrtl — Das Uropoëtische System der Knochenfische. — *Denkschriften der Kais. Akademie der Wissenschaften. Mathem.-Naturwiss. Classe. Band 2. Wien 1851. Pag. 86.*

Io ho trovato che il tratto prossimale della vena cardinale mediana, cioè quel suo tratto che ne precede lo sbocco nel dotto di Cuvier e nel seno venoso del cuore, è costeggiato, tanto da un lato quanto dall'altro, da un sottile e lungo corpicciuolo cilindrico, leggermente compresso in senso dorso-ventrale o in senso trasversale, continuo ovvero interrotto, potendo allora essere formato da due o tre pezzi che si succedono l'uno all'altro (Fig. 7-8 e Fig. 9-10 del testo). In alcuni tratti i corpicciuoli, che costeggiano la vena, seguono in parte il suo margine latero-dorsale. La vena cardinale mediana, portandosi in avanti per giungere al seno venoso, s'incurva dolcemente verso destra poco dopo che ha sorpassato l'estremo anteriore dei corpicciuoli (apparentemente reni cefalici) rappresentanti le capsule surrenali. La vena mediana lungo il tronco corre ventralmente all'aorta, ma in avanti, quando ha oltrepassato l'estremità craniali delle parti addominali del mesonefro, si colloca lungo il lato sinistro dell'aorta, la quale dal lato dorsale viene così a coprire il corpicciuolo cefalico sinistro. La vena mediana, dopo aver piegato a destra, riceve, nel mentre che si dirige ventralmente, la vena giugulare (laterale della testa) destra. Le Fig. 7-8 mostrano rispettivamente veduti dal lato dorsale e dal lato ventrale i corpicciuoli, dei quali ora parliamo, nell'uno degli esemplari, le Fig. 9 e 10 nell'altro. Nel primo esemplare essi raggiungevano la lunghezza di circa 17 mm. ed erano larghi un mm. al massimo, così il corpicciuolo destro nel suo pezzo anteriore che è il più grosso. Ambedue giungono caudalmente subito al davanti dell'estremo craniale delle parti addominali del rene, presso a poco a livello del margine craniale del fegato; il corpicciuolo destro risulta costituito di due pezzi, uno anteriore più corto, l'altro posteriore più lungo, separati tra loro mediante uno strozzamento; quello di sinistra consta di tre pezzi di diversa lunghezza che si succedono l'uno dietro l'altro (i due anteriori più lunghi e il posteriore più corto) e rimane invisibile dal lato dorsale (Fig. 8) perchè ricoperto dall'aorta. Cranialmente l'estremo anteriore di ciascun corpicciuolo cefalico s'incurva verso la linea mediana venendo a collocarsi sulla faccia ventrale della vena (Fig. 7). Nel secondo esemplare, il corpicciuolo di destra, composto di due pezzi, è molto più esteso e giunge molto più indietro dell'altro di sinistra, il quale è situato più cranialmente, è più grosso e non visibile dal lato dorsale, essendo allora nascosto dall'aorta che gli sta sopra (Fig. 9 e 10).

Fig. 7. Fig. 8.

Fig 7 e 8 del testo. — Rappresentano le capsule surrenali (corpicciuoli cefalici), la porzione craniale delle parti addominali dei reni ed i loro rapporti con la vena cardinale posteriore comune (v. card. post. mediana) e l'aorta in un esemplare di *Muraena helena*

Fig. 7 veduta dal lato ventrale, Fig 8 dal lato dorsale. Grandezza naturale.

a, aorta; *vcm*, vena cardinale posteriore mediana (v card. post. comune); *csd* (*rcd*), capsula surrenale destra (apparentemente rene cefalico destro); *css* (*rcs*), capsula surrenale sinistra (apparentemente rene cefalico sinistro); *rd* e *rs*, porzione craniale, rispettivamente destra e sinistra, delle parti addominali dei reni.

I due corpicciuoli ora brevemente descritti, e che per la loro posizione topografica si direbbero reni cefalici, fanno effettivamente parte della vena, alla parete della quale aderiscono per tutta la loro lunghezza: essi dopo fissazione nella miscela di liquido di Müller e formalina, risaltano per il colorito giallo-cromo loro conferito dall' azione del bicromato di potassio, la quale proprietà dipende, come ora dirò a proposito della loro struttura, da una notevole abbondanza di tessuto cromaffine.

In dietro, ai corpicciuoli che possiamo senz' altro chiamare capsule surrenali, seguono, staccate da essi, le parti addominali dei reni, le quali decorrono caudalmente fin presso l' apertura anale come due strette striscie, separate l' una dall' altra mediante l' ampia vena cardinale mediana (vena renalis communis di Hyrtl). Le due parti addominali del rene (mesonefro) misurano appena 2-2,5 mm. di larghezza mentre si estendono per una lunghezza di circa 170 mm.; in avanti esse terminano appuntate (Fig. 7-8, 9-10 del testo) e soltanto in questo loro estremo craniale sono costituite unicamente di tessuto linfoide senza contenere canalicoli urinari, i quali però si rinvengono subito dopo. Al loro estremo caudale, al di dietro dell' ano, le due parti addominali si saldano insieme in una massa terminale impari, alta secondo l' asse verticale (dorso-ventrale), stretta secondo l' asse trasversale, e lunga circa 55 mm., avanzandosi per notevole estensione, dopo l' apertura anale, in un diverticolo della cavità celomatica. Questa massa impari e le parti addominali sono strettamente addossate alla colonna vertebrale, che le accoglie come in una specie di doccia, sicchè dal lato dorsale le parti addominali mostrano, regolarmente alternantisi, sporgenze ed incavi, e le sporgenze mammillari sono ricevute negli spazi tra gli archi ventrali delle vertebre.

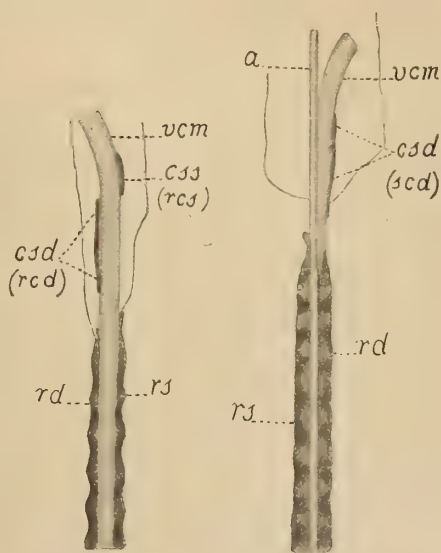



Fig. 9 e 10 del testo. — Rappresentano le capsule surrenali (corpicciuoli cefalici), la porzione craniale delle parti addominali dei reni ed i loro rapporti con la vena cardinale posteriore comune (v. card. post. mediana) e l'aorta in un altro esemplare di *Muraena helena*.

Fig. 9 veduta dal lato ventrale, Fig. 10 dal lato dorsale. Grandezza naturale.

Le indicazioni delle lettere come nelle Fig. 7 e 8, se non che nella Fig. 10 devesi leggere (*rcd*) invece di (*scd*), come per errore fu scritto.

Sistema interrenale nella Muraena helena.

Va distinto in due porzioni: una porzione posteriore, interrenale posteriore o caudale, e una porzione anteriore, interrenale anteriore o cefalico.

Interrenale posteriore o caudale.

L' interrenale posteriore trovasi situato nella porzione caudale (massa terminale) del rene ed è rappresentato come nelle Anguille, nel *Conger* e nel *Myrus* dai corpuscoli di Stannius.

Interrenale anteriore o cefalico.

Capsule surrenali.

L' interrenale anteriore è situato principalmente ai lati della porzione craniale della vena mediana e forma, associandosi al sistema cromaffine, i due corpicciuoli cefalici che abbiamo sopra descritto macroscopicamente, corpicciuoli che, appunto per essere costituiti dall'associazione del sistema interrenale e del sistema cromaffine, meritano di venire indicati senz'altro col nome di capsule surrenali della *Muraena*.

Come risulta dallo studio della loro minuta struttura, eseguito sulle serie di sezioni trasversali e anche di quelle longitudinali, essi si compongono di tessuto interrenale e di tessuto cromaffine insieme associati, talchè a maggior ragione offrono i caratteri di vere e proprie capsule surrenali, rassomigliabili per la loro architettura a quelle degli Anfibii. In questi corpicciuoli l'associazione dei due sistemi è così intima che difficilmente si può descrivere l' interrenale anteriore senza dire contemporaneamente del tessuto cromaffine che con esso si associa.

Come si è già notato sopra, i due corpicciuoli, rappresentanti le capsule surrenali, fanno effettivamente parte della parete venosa, poichè aderiscono ad essa e sono delimitati e contornati da un involucro connettivale il quale si continua poi con la parete della vena, più precisamente con la sua avventizia. Procedendo con l' esame delle sezioni trasversali in direzione caudo-craniale, già dai primi tagli che colpiscono l' estremo posteriore dei corpicciuoli ci si avvede subito, quantunque in questo loro estremo posteriore i corpicciuoli siano assai sottili, della loro struttura ghiandolare e della loro natura di capsule surrenali, poichè con l' interrenale si associa subito il tessuto cromaffine. È interessante seguire nella serie delle sezioni il vario aspetto che assume l'organo a diversi livelli, ma qui dobbiamo limitarci a darne un concetto più brevemente che sia possibile.

Intanto gioverà anzitutto dare uno sguardo alle figure 32-56 della Tav. III e alle figure 57-60 della Tav. IV, che rappresentano microfotografie e disegni di sezioni trasversali delle capsule surrenali di *Muraena* in corrispondenza dei tratti ove esse posseggono maggior volume, ossia verso il mezzo della loro lunghezza o verso l'estremo anteriore. Da tutte le figure si rileva subito che gli organi, della cui struttura ora parliamo, non sono circondati da tessuto linfoide e non ne contengono nel loro interno, cosicchè essi risaltano anche maggiormente.

La Fig. 32 semischematica mostra nel loro insieme i rapporti tra le capsule surrenali e la vena cardinale posteriore mediana, quali ci appaiono veduti ad un debole ingrandimento in una sezione trasversale condotta a livello della porzione anteriore (la sezione del corpicciuolo di destra corrisponde a quella riprodotta in microfotografia colla Fig. 39). Le Fig. 33 a 49 e la Fig. 60 sono ricavate da sezioni, succedentisi in direzione cranio-caudale, della capsula surrennale destra, le Fig. 50 a 59 della sinistra.

In queste sezioni trasverse l'organo offre nel suo insieme una figura triangolare con gli angoli arrotondati o con l'apice smusso e la base piuttosto larga aderente alla parete della vena della quale essa fa parte (Tav. III, Fig. 33-48). In altri punti, come a sinistra nella sua porzione caudale, ha figura ovalare od ellissoidale con l'asse maggiore disposto in senso trasversale (Tav. III, Fig. 50-56), od una figura semilunare come, sempre a sinistra, nella porzione anteriore (Tav. III, Fig. 32). Esso è perifericamente delimitato da un involucro connettivale, continuazione della tunica avventizia della vena, nel quale si possono vedere piccole ed esili arteriuzze. Nel suo interno esso risulta costituito di tessuto interrenale e di tessuto cromaffine insieme associati. I cordoni epiteliali solidi di tessuto interrenale, variabili per calibro, alcuni essendo di calibro maggiore, altri di calibro minore, ma sempre relativamente sottili, si ramificano e si anastomizzano tra loro in varia maniera, circoscrivendo ampi sinusoidi o lacune sanguigne (1) che di frequente si aprono più o meno largamente nel lume della vena cardinale (Tav. III, Fig. 35, 36, 37, 39-46, 51-53, 56, Tav. IV Fig. 57). Dato questo modo di comportarsi dei cordoni, possiamo dire che il loro insieme costituisce un trabecolato, quasi come una spugna, che s'imbeve del sangue che scorre entro la vena cardinale posteriore. I cordoni o trabecole appariscono nettamente delimitati, poichè alla loro superficie si applica strettamente l'endotelio che delimita le lacune sanguigne. Siccome poi i cordoni d' interrenale a diverso livello del loro decorso possono assumere una varia direzione, ora prevalentemente secondo l'asse longitudinale della vena, ora di preferenza secondo l'asse trasversale o meglio secondo il piano della sezione trasversa, od anche, come nella porzione di mezzo ed anteriore dei corpicciuoli, radialmente oppure in altro senso, così essi si presentano nelle varie sezioni diversamente orientati e pertanto cambia spesso l'aspetto del trabecolato, essendochè in certe sezioni si veggono i cordoni tagliati longitudinalmente secondo la loro lunghezza, ossia secondo il loro asse maggiore, in altre si veggono tagliati trasversalmente, onde appariscono come tanti cordoni isolati colpiti di traverso od obliquamente dal taglio (Tav. III, Fig. 44, 49, 50, 56, Tav. IV, Fig. 57). L'aspetto vario del trabecolato dipende, oltre che dal diverso decorso e orientamento dei cordoni, anche dal loro numero maggiore o minore e altresì dalla diversa ampiezza delle lacune sanguigne (sinusoidi). Talvolta si ha come un vasto spazio centrale nel quale si aprono lacune meno ampie, e i cordoni, specialmente allorchè sono colpiti in punti del loro decorso in cui non offrano anastomosi, sembrano nuotare o essere sospesi nel vasto spazio centrale o

(1) Avverto che qui e altrove uso l'espressione: lacune sanguigne, perchè si tratta di spazi sanguigni assai ampi (ampi sinusoidi) e non perchè essi non siano deliminati da parete endoteliale.

nelle lacune più ampie (Tav. III, Fig. 36, 44, 47, 49, 50, 56, Tav. IV, Fig. 57) oppure vi sporgono e vi si protendono a guisa di villosità di varia forma e decorso (Tav. III e IV, Fig. 38, 46, 48, 51, 52, 60). Quando la lacuna centrale manca, allora le trabecole, circoscrivendo lacune di diversa grandezza, attraversano tutta la sezione dell' organo (Tav. III, Fig. 33, 34, 39-43).

A dare sembianze tutte particolari a questi organi rappresentanti le capsule surrenali di *Muraena* contribuiscono anche le frequenti e larghe aperture mercè le quali le lacune sanguigne comunicano, come sopra si è accennato, con la vena, sicchè quella parte delle capsule surrenali che aderisce alla parete del vaso e ne guarda il lume è cosparsa di aperture a guisa di un cribro. I seni aprendosi nel lume della vena sembrano quasi rappresentare i condotti escretori della glandula (Tav. III, Fig. 36, 37, 39-43, 53). Talvolta in una sezione scorgesi una sola apertura molto larga, mediante la quale sbocca nella cardinale una profonda ed ampia lacuna, che a sua volta riceve l'apertura di altre lacune meno ampie. In qualche sezione della porzione anteriore dell' organo l'ampia lacuna comprende tutto lo spessore dell'organo stesso. Si possono avere in una medesima sezione due o più aperture, sino a quattro o cinque, vicine l'una all'altra, e quando ciò accade, allora cordoni costituiti di sostanza corticale e di sostanza midollare si protendono o nuotano come villosità nel lume della vena (Tav. III, Fig. 35, 37, 39, 45, 46, 51, 52), ovvero quando si ha una cavità centrale e nello stesso tempo una o più aperture nel lume della vena, potrebbe l' immagine paragonarsi quasi ad un diverticolo del vaso dalla cui parete sorgano, verso il centro, della villosità di sostanza corticale e di sostanza midollare (Tav. III, Fig. 51, 52, 56 e Tav. IV, Fig. 57). Nella capsula surrenale di sinistra in certe sezioni le aperture sono tali che lasciano sporgere l'organo o le sue trabecole nel lume della vena, come se fossero delle grosse villosità le quali sorgessero dalla parete del vaso per protendersi nella sua cavità (Tavola IV, Fig. 58, 59). Alcune delle aperture devono considerarsi come fessure dirette longitudinalmente, giacchè possono seguirsi per molte sezioni trasversali.

Alle capsule surrenali (corpicciuoli cefalici), raggiungendole dal loro margine esterno, si portano delle vene (Tav. III, Fig. 37, 38) che possono considerarsi come vene adveenti (dipendenza delle vene parietali o intercostali), e che di solito si aprono nelle larghe lacune centrali e per mezzo di queste comunicano poi con la vena cardinale posteriore mediana. Le lacune quindi possono a loro volta considerarsi come vene reveenti, talchè nelle capsule surrenali di *Muraena* si ha un' evidente circolazione portale.

Nelle sezioni corrispondenti a quei punti ove il corpicciuolo cefalico è interrotto, nella parete della vena manca l' interrenale ma vi si continua sempre il tessuto cromaffine.

In alcuni punti, segnatamente verso l' estremo craniale, un sottile strato di sostanza corticale e di tessuto cromaffine si estende trasversalmente dalle masserelle delle capsule surrenali sulla parete ventrale della vena (Tav. III, Fig, 33-34). A destra, nella parte posteriore, per un buon numero di sezioni, l' i n t e r r e n a l e, disponendosi in un sottile strato e circoscrivendo coi suoi cordoni o lobuletti lacune molto meno

ampie, si estende, accompagnato sempre dal tessuto cromaffine, sul margine laterale destro e medialmente sulla parete ventrale della vena giungendo fin quasi al mezzo di questa parete (Tav. IV, Fig. 60).

A sinistra la capsula surrenale nel suo primo tratto caudale si trova nella parete ventrale della vena, ma verso il margine esterno di essa

Struttura dei cordoni e delle cellule dell' interrenale anteriore. — I cordoni che compongono l'interrenale anteriore sono formati, a seconda del loro spessore, o da una sola serie di cellule, come i più sottili, o da due o tre serie di cellule, come i più grossi, nei quali raramente si vede un numero maggiore di elementi (Tav. III, Fig. 33, 40-43, 47, 48, 53-56, Tav. IV, Fig. 57-60).

I cordoni che, come già dicemmo, hanno vario decorso tortuoso e si ramificano e si anastomizzano tra di loro, sono altresì di varia grossezza lungo il proprio decorso e quindi gli stessi cordoni si presentano costituiti di un vario numero di serie di cellule su tratti diversi del loro cammino. Possono presentare delle lacune nel loro interno medesimo, perchè a volte dividendosi durante il loro decorso e poi nuovamente riunendo le loro branche, circoscrivono nel loro interno lacune a guisa di strette fessure rivestite di endotelio. Ne consegue che quando un cordone così fatto capita tagliato trasversalmente in uno dei detti punti, simula un tubolo epiteliale. I cordoni sono limitati dall' endotelio delle lacune (sinusoidi) che essi circoscrivono, il quale endotelio si applica direttamente sulla loro superficie; non sembra nemmeno che tra esso e la superficie dei cordoni o trabecole sia interposta una membrana propria (Fig. 33, 42, 54).

Le cellule epiteliali che costituiscono i cordoni dell' interrenale anteriore hanno varia forma: cilindrica, cubica, leggermente fusata o variamente poliedrica. Il loro citoplasma è finissimamente e uniformemente granuloso, quindi d'apparenza omogenea e non presenta vacuoli; si tinge in roseo pallido quando si usa la colorazione con carminio alluminico ed eosina. Il loro nucleo è rotondo od ovale, ricco di cromatina dispostavi in forma di delicato reticolo e mostra di solito un piccolo nucleolo.

Sistema cromaffine nella *Muraena helena*.

Del sistema cromaffine (sistema feocromo) si è già in parte detto trattando della disposizione dell' interrenale anteriore. Quando si esamini in senso caudo-craniale la serie delle sezioni trasversali dei corpicciuoli cefalici rappresentanti le capsule surrenali, si osserva che il tessuto cromaffine accompagna subito l'interrenale anteriore, sia sotto forma di nidi o di serie di cellule feocromiche nella parete di detti organi, sia sotto forma di nidi intercalati ai cordoni dell' interrenale o lungo i cordoni medesimi.

Procedendo cranialmente con lo studio delle sezioni, il tessuto cromaffine aumenta di quantità e i nidi intercalati ai cordoni e posti lungo il decorso di questi sono anche

più grossi, come pure si mostrano discreti accumuli di cellule feocromiche sulla parete periferica delle glandule surrenali, dove anzi il tessuto cromaffine è più frequente e abbondante, e sulla parete della vena cardinale presso il suo lume (Tav. III, Fig. 33, *sc*, Fig. 34-41, 43, 55, Fig. 42, 54, *sc*). Nella porzione più craniale delle capsule surrenali il tessuto cromaffine si fa assai più abbondante e cospicui ne sono gli accumuli presso la parte basale di esse saldata alla parete della vena, tantochè in certe sezioni la sostanza cromaffine prevale qui sulla sostanza interrenale. Nell'interno degli organi surrenali si incontrano ora dei grossi accumuli di sostanza cromaffine intercalati ai cordoni o lungo di essi, sicchè certi tratti delle trabecole appaiono costituiti unicamente da tale sostanza (Fig. 33, 42-43, 54-55, *sc*). Come l'interrenale può sporgere a guisa di villosità nelle lacune dell'organo o nel lume della vena cardinale, similmente accade per i nidi e per gli accumuli di cellule cromaffini che talvolta mostransi appunto come cumuli sporgenti nelle lacune.

I nidi o accumuli di cellule cromaffini quando sono intercalati ai cordoni o quando stanno lungo un cordone, facendone parte integrale, ovvero allorchè sporgono nelle lacune dalla parete dell'organo surrenale, sono pure nettamente delimitati dall'endotelio che si applica alla loro superficie (Tav. III, Fig. 33, 42-43 e 54-55, *sc*).

Sorpassati gli estremi craniali dei corpicciuoli rappresentanti le capsule surrenali, il tessuto cromaffine, cefalicamente, continua ancora a trovarsi per parecchie sezioni nella parete della vena; poi diminuisce a poco a poco fino a cessare del tutto.

Il sistema cromaffine non è limitato alla regione dei corpicciuoli cefalici o meglio delle capsule surrenali, ma si segue caudalmente a questa regione per quasi tutta la lunghezza delle parti addominali dei reni (mesonefro). L'estremo craniale delle parti addominali dei reni è costituito unicamente di tessuto linfoide e non contiene canalicoli urinari, i quali s'incontrano subito dopo questo estremo con la loro struttura caratteristica. Quando si sono oltrepassati, procedendo in senso caudale, gli estremi posteriori dei corpicciuoli surrenali, per un breve tratto, sino cioè a livello dell'apice delle parti addominali dei reni, il tessuto cromaffine manca, ma in corrispondenza dell'inizio di queste parti, lungo il tratto della vena cardinale mediana (vena renalis communis di Hyrtl) che corre fra le due porzioni più craniali del mesonefro (Fig. 7-8 e 9-10 del testo), cellule feocromiche, sia sotto l'endotelio o nello spessore della parete, sia isolate, sia raccolte in piccoli nidi o in serie di cellule, talvolta in accumuli anche grandi, si rinvengono sparse nella parete del vaso, principalmente da ambedue i lati sulla sua parete ventrale (Tav. IV, Fig. 61, *sc*). Nel segmento che sussegue alquanto più indietro, gli elementi cromaffini si trovano sparsi tanto nella parete ventrale quanto anche, ora più scarsi ora più numerosi, nella parete dorsale della vena cardinale, ma con maggiore frequenza e abbondanza si raccolgono sulle sue pareti laterali attorno agli sbocchi delle vene reveenti.

Circa alla distribuzione del sistema feocromo va inoltre notato che cellule cromaffini ordinate in serie o raccolte in nidi, talvolta in accumuli, oppure all'incontro isolate, risiedono nelle vene reveenti e nella massa linfoide da queste vene percorsa. Relati-

vamente ai rapporti delle cellule cromaffini colle vene reveenti, è da notare che esse giacciono tanto in quella parte di dette vene che dalla massa linfoide si porta alla cardinale, quanto in quella loro parte che è situata e ramificata dentro la predetta massa. Nei tronchicini e nelle ramificazioni più grandi delle reveenti le cellule cromaffini, segnatamente quando posseggono forma cilindrica, si dispongono a guisa d'uno strato epiteliale piuttosto alto, subito sotto l'endotelio; talvolta ne è circondato tutto il lume del vaso. In altri punti della parete delle reveenti gli elementi feocromici costituiscono dei nidi discretamente grandi. Quando, procedendo caudalmente, nelle porzioni addominali dei reni sono comparsi i tuboli orinari, le cellule cromaffini si trovano più specialmente lungo quel tratto delle vene reveenti che va dal punto di loro emergenza dal rene fino al loro sbocco nella cardinale, e sopratutto in corrispondenza della loro fuoriuscita dal rene. In alcune vene reveenti cellule cromaffini si veggono anche lungo il loro decorso nel rene.

Caratteri delle cellule cromaffini. — Le cellule cromaffini hanno svariatissima forma e limiti non sempre ben definiti e distinti; talvolta presentano dei corti prolungamenti. Il loro citoplasma granuloso, racchiudente talora dei piccoli vacuoli, assume una tinta giallo-cromo o giallo-aranciato o giallo-bruno per l'azione del bicromato e tale la conserva nei preparati coloriti poi con carminio alluminico ed eosina, mostrasi invece giallo-bruno nei preparati coloriti con emallume ed eosina, nei quali le cellule cromaffini appariscono alquanto più chiare degli elementi della sostanza corticale, perchè il citoplasma di quest'ultimi ha assunto un poco anche la tinta dell'emallume oltre a quella dell'eosina (1). Il nucleo delle cellule cromaffini ha figura rotonda o, per lo più, leggermente ovale, è alquanto più grande di quello delle cellule della sostanza corticale, ma è meno ricco di cromatina, la quale vi si mostra sotto forma di minutissimi granuli, quasi finemente polverizzata.

Rapporti col simpatico.

Circa ai rapporti col simpatico, ricorderò che nelle capsule surrenali o corpicciuoli cefalici presso quella loro parte che aderisce alla parete della vena cardinale mediana, o nella parete che li delimita, possono incontrarsi sottili filamenti nervosi, ma non vi ho trovato cellule gangliari. Presso il margine laterale sinistro della parete dorsale della vena, vedesi, addossato ad essa, un ganglio simpatico, schiacciato in senso dorso-ventrale e allungato trasversalmente, nel quale però non si scorgono cellule feocromiche.

---

(1) Nei preparati coloriti con carminio alluminico ed eosina difficilmente al colore giallo che le cellule cromaffini assunsero per l'azione del bicromato di potassio si sovrappone altro colore, mentre nei preparati coloriti con emallume gli elementi cromaffini prendono un poco di questa tinta e il loro colore diventa perciò giallo bruno.

Riassunto delle osservazioni sulla *Muraena helena.*

Le disposizioni riscontrate in *Muraena helena* sono assai caratteristiche e interessanti per quanto riguarda l'interrenale anteriore e il tessuto cromaffine.

Il sistema interrenale di *Muraena* è da distinguersi in interrenale posteriore o caudale (corpuscoli di Stannius) e interrenale anteriore o cefalico.

Nella *Muraena* esiste una sola vena cardinale posteriore [cardinale posteriore mediana o comune (1)] la quale corre fra le due porzioni addominali dei reni. Il tratto prossimale di questa vena, cranialmente agli estremi anteriori delle parti addominali dei reni, è costeggiato in ambedue i suoi lati da un sottile e lungo corpicciuolo cilindrico, continuo o interrotto, potendo essere formato anche di due o tre pezzi che si succedono l'uno dietro l'altro (Fig. 7-8 e 9-10 del testo). I due corpicciuoli che per la loro posizione topografica si riterrebbero reni cefalici, fanno effettivamente parte della parete della vena, alla quale aderiscono per tutta la loro lunghezza. Essi si compongono di tessuto interrenale e di tessuto cromaffine insieme associati, talchè offrono i caratteri di vere e proprie capsule surrenali, rassomigliabili per l'architettura a quelle degli Anfibii. I sottili cordoncini solidi o trabecole di tessuto interrenale, dei quali risultano costituiti, si ramificano e si anastomizzano tra loro in varia maniera, circoscrivendo ampi seni sanguigni (sinusoidi) che di frequente si aprono più o meno largamente nel lume della vena. L'insieme dei cordoni forma pertanto un trabecolato, quasi come una spugna, che s'imbeve del sangue che scorre entro la vena cardinale posteriore.

Il tessuto cromaffine, molto abbondante, trovasi tanto alla periferia di ciascun corpicciuolo o capsula surrenale, quanto intercalato lungo o fra le trabecole di interrenale (sostanza corticale); inoltre esso vedesi distribuito anche presso il lume della vena cardinale mediana in quei tratti di parete venosa più vicini alle capsule o corpicciuoli surrenali. In alcuni punti, segnatamente verso l'estremo craniale e verso l'estremo caudale di questi corpicciuoli, un sottile strato di sostanza corticale e di tessuto cromaffine si estende trasversalmente dalle loro masserelle sulla parete della vena.

Poichè le capsule surrenali di *Muraena* hanno l'aspetto spugnoso sopraricordato, e poichè le loro lacune sanguigne mediante frequenti aperture comunicano direttamente col lume della vena cardinale, e d'altro canto due o più aperture possono essere molto vicine l'una all'altra, avviene che nelle sezioni le quali colpiscano le capsule surrenali in questi punti, si veggono come delle villosità di sostanza interrenale (corticale) e di tessuto cromaffine protendersi e addirittura nuotare nell'interno del lume della vena.

---

(1) Vena renalis communis di Hyrtl.

Villosità consimili si possono mostrare anche entro le lacune più grandi contenute nei corpicciuoli.

I corpicciuoli, che nella *Muraena* per la loro posizione si sarebbero detti reni cefalici, ma che per la struttura ci si rivelano vere capsule surrenali, risaltano anche maggiormente per il fatto che attorno e entro ai medesimi manca assolutamente il tessuto linfoide.

Quanto al sistema cromaffine della *Muraena*, dobbiamo pure notare che i suoi elementi si trovano altresì distribuiti lungo le vene reveenti che percorrono la porzione anteriore (craniale) dei due reni, nella quale porzione, già subito dopo il suo estremo anteriore costituito unicamente di tessuto linfoide, si rinvengono canalicoli urinari. Inoltre cellule cromaffini, isolate o raccolte in piccoli nidi, s' incontrano sparse nelle pareti di quel tratto della vena cardinale posteriore mediana che corre tra le due porzioni craniali del mesonefro.

Sistema interrenale e sistema cromaffine (sistema feocromo) nell' Ophisurus (Ophichthys) serpens L.

Non meno interessanti sono le disposizioni osservate in *Ophisurus* (*Ophichthys*) *serpens*. Di questa specie esaminai due esemplari adulti che dall' apice del muso all'apertura anale misuravano 45 cm. circa di lunghezza, ma di uno solo degli esemplari sezionai in serie tutta la regione dell' interrenale anteriore (1).

Nell' *Ophisurus* il rene cefalico non apparisce ad occhio nudo nè con una lente di ingrandimento; si riesce soltanto a scorgere due esili vene [vene cardinali anteriori primitive o vene renali cefaliche (2)], che corrono per lungo tratto ai lati dell' aorta, ognuna delle quali si congiunge in dietro con la vena cardinale posteriore del proprio lato (Fig. 11 del testo, *v c a d* e *v c p d*, *v c a s* e *v c p s*). Vedremo che all' esame microscopico lungo queste due sottili vene si rivela l' esistenza di capsule surrenali, e cioè dell' interrenale cefalico associato a tessuto cromaffine, ed inoltre l' esistenza di residui del pronefro.

Il cuore in *Ophisurus* si spinge in dietro e si allontana dalla regione branchiale più che nelle altre specie stadiate, ragione per cui le vene cardinali anteriori primitive (vene renali cefaliche) sono molto lunghe.

(1) I due esemplari mi furono procurati e inviati in tempi diversi. La fig. 11 del testo riproduce le disposizioni nel secondo esemplare. Nel primo esemplare che fu quello che mi servì per la serie delle sezioni, il grosso amo, col quale l' animale fu catturato, era penetrato nell' esofago e, quivi rimasto conficcato, aveva prodotto con le trazioni il distacco di questa parte provocando un' abbondante emorragia ed il sangue stravasato si era infiltrato tra gli organi della regione. Ma non ostante questo inconveniente potei ottenere dei buoni preparati, poichè la fissazione era riuscita bene e il danno si ridusse a vedere sparso del sangue fra e attorno gli organi esaminati.

(2) Come già feci rilevare altra volta, queste vene, avuto riguardo ai loro rapporti col rene cefalico o più esattamente col pronefro nelle larve (leptocefali), si potrebbero anche denominare vene del rene cefalico o vene renali cefaliche. (Vedi Tomo VI, 1908-09, pag. 421).

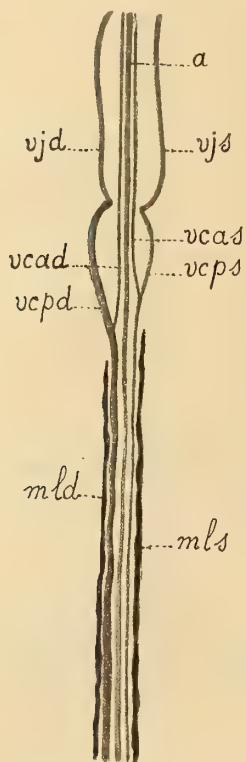
Le masse linfoidi o porzioni addominali dei reni appariscono come due strette striscioline moniliformi, con ingrossamenti fusati, corrispondenti agli spazi fra vertebra e vertebra, che si alternano con tratterelli fortemente ristretti (1) e misurano rispettivamente quella di destra mm. 267 e quella disinistra mm. 238 di lunghezza. Caudalmente le due striscie si allargano, s' ingrandiscono e, così ingrandite, decorrono ancora per un certo tratto separate e poi si uniscono insieme a formare un pezzo unico, il rene caudale (mesonefro), che si estende posteriormente dietro l' apertura anale.

Ciascuna delle due vene cardinali posteriori (Fig. 11 del testo, *v c p d*, *v c p s*) corre lungo il margine mediale della rispettiva massa linfoide senza però aderire ad essa. La cardinale destra è molto più grande della sinistra, ma ambedue nell'*Ophisurus* sono relativamente poco ampie in confronto a quelle degli altri Murenoidi esaminati.

Fig. 11.

Fig. 11 del testo. — Rappresenta la porzione craniale delle masse linfoidi, le vene cardinali, l'aorta e i rapporti di queste parti tra loro in un esemplare di *Ophisurus* (*Ophichthys*) *serpens*. Veduta dal lato ventrale. Grandezza naturale.

a, aorta; *mld* e *mls*, masse linfoidi destra e sinistra; *vcpd, vcps*, vene cardinali posteriori, rispettivamente destra e sinistra; *vcad, vcas*, vene cardinali anteriori primitive (vene del rene cefalico o vene renali cefaliche), rispettiv. destra e sinistra; *vjd, vjs*, vene giugulari destra e sinistra. Lungo la porzione craniale delle vene cardinali posteriori e lungo le vene cardinali anteriori primitive trovansi distribuiti il sistema interrenale e il sistema cromaffine che, intimamente associati tra loro, vi costituiscono vere e proprie capsule surrenali.

Sistema interrenale nell' Ophisurus (Ophichthys) serpens.

Il sistema interrenale dell' *Ophisurus* si distingue, come nelle altre specie già studiate, in due porzioni: l' una posteriore rappresentata dall' interrenale posteriore o caudale, l' altra anteriore costituita dall' interrenale anteriore o cefalico.

Interrenale posteriore o caudale.

L' interrenale posteriore o caudale è formato da due corpuscoli di Stannius situati sulla faccia ventrale della parte caudale del rene e non dissimili, anche per struttura, da quelli di *Anguilla* e di *Conger*. Non sempre però nell'*Ophisurus*

(1) La massa linfoide sinistra ha ingrossamenti più grandi di quelli della destra.

i corpuscoli di Stannius sono soltanto due, poichè Diamare (1) in questa stessa specie un altro ne trovò su uno dei prolungamenti anteriori del rene (2).

Interrenale anteriore o cefalico.

Capsule surrenali.

L'interrenale anteriore occupa la zona interrenale anteriore e rispetto alla sua distribuzione può essere distinto in due parti che però, quanto a struttura, non differiscono tra loro: quella che circonda la porzione prossimale (craniale) delle vene cardinali posteriori, segnatamente della destra, e quella che occupa la regione del rene cefalico e si estende cranialmente per notevole tratto lungo le due esili vene cardinali anteriori primitive (vene renali cefaliche) che in avanti, sorpassato l'estremo anteriore delle masse linfoidi del rene, costeggiano, una per lato, l'aorta.

Conviene qui rilevare subito che l'una e l'altra parte dell'interrenale anteriore sono intimamente associate al sistema cromaffine, talchè anche per l'*Ophisurus*, si può parlare di capsule surrenali, avendone gli organi, di cui ora ci occupiamo, veramente tutta la struttura.

Quantunque, data questa loro intima associazione sia un po' difficile descrivere separatamente le disposizioni dei due sistemi, interrenale e cromaffine, tuttavia tratteremo prima dell'uno e poi dell'altro.

L'interrenale anteriore, seguendo lo studio delle sezioni seriali in direzione caudo-craniale, comparisce assai più presto nella parete della vena cardinale posteriore destra che in quella della sinistra. Comincia a mostrarsi dapprima nella parete ventrale e laterale della cardinale destra e poscia, dopo un'interruzione di parecchie sezioni, riappare nuovamente per continuarsi ininterrotto sino a livello del punto in cui il vaso piega lateralmente e ventralmente per dirigersi al dotto di Cuvier. L'interrenale risiede ora nella parete ventrale e nella parete laterale della cardinale destra, ma ben presto si estende anche sulla sua parete mediale, cosicchè non ne rimane libera che la parete dorsale dove per altro s'incontrano dei nidi di cellule cromaffini (Tav. IV, Fig. 62, *ia*). Il perimetro della vena che dapprima non era molto ampio, procedendo cranialmente s'ingrandisce: la sezione della vena, come si rileva dalla Fig. 63 della Tav. IV, è molto estesa trasversalmente, perchè il vaso, essendo vuoto, si è, per compressione, accasciato in senso dorso-ventrale. Adesso i lobuli dell'interrenale si estendono anche nella sua parete dorsale, di cui una piccola parte soltanto ne è libera, sicchè il tessuto interrenale circonda ora quasi come un manicotto completo il lume della cardinale

(1) Diamare V. — *Mem. di mat. e di Fis. della Società Italiana delle Scienze.* S. 3 T. 10.

(2) Io nella mia memoria sul sistema interrenale e cromaffine delle Anguille ricordai che in queste si può pure trovare, sebbene raramente, un piccolo corpuscolo di Stannius accessorio nella zona interrenale posteriore.

destra (Tav. IV, Fig. 63, *ia*). Dopo l'estremo anteriore di questa vena l' interrenale s' interrompe e lo si ritrova poi molto più cranialmente, nella parte che corrisponde alla regione del rene cefalico, lungo quel ramo venoso, cardinale anteriore primitiva, che costeggia l'aorta e che indietro immette nella cardinale posteriore destra.

Nella porzione prossimale della vena cardinale posteriore sinistra l' interrenale comincia quando nella destra sta per cessare, e quasi subito vi apparisce come un manicotto costituito da lobuletti molto stipati tra loro. Al lato esterno della vena circondata dall' interrenale corre l' uretere primario con i caratteri di un netto canalino epiteliale. All' estremo anteriore della cardinale sinistra giunge, proveniente dal lato craniale, un ramo, accompagnato da cellule cromaffini, che segue l' uretere. Inoltre la cardinale, quando sta per raggiungere il dotto di Cuvier, riceve un ramo più grande, la vena cardinale anteriore primitiva sinistra, che corre, cranialmente, a lato e un po' ventralmente all'aorta e si avvicina al piccolo ramo testè ricordato che già accompagnava l' uretere. L' interrenale, che si era precedentemente interrotto per breve tratto, riapparisce nell' esile ramo venoso, cardinale anteriore primitiva (vena renale cefalica) sinistra, che segue, costeggiandola, l'aorta, e vi si dispone attorno coi suoi lobuli a guisa di manicotto. Siamo ora anche a sinistra su quella parte dell' interrenale anteriore che risiede nella regione del rene cefalico (Tav. IV, Fig. 64-73, *ia*).

E qui importa che io ricordi che in questo lato sinistro, dopo essersi seguito per molte sezioni, l' interrenale, che circonda la cardinale anteriore primitiva, diminuisce e si giunge così ad un punto in cui si trova ben conservato il grande corpuscolo malpighiano (camera interna e glomerulo) del pronefro (Tav. IV, Fig. 74, *cps*). Dalla camera interna si parte l' uretere primario che si segue poi caudalmente ininterrotto e ben mantenuto per un tratto notevolmente lungo. Al lato esterno del corpuscolo malpighiano sta la vena cardinale anteriore primitiva sinistra, nella cui parete si vedono piccoli nidi di cellule cromaffini (Tav. IV, Fig. 74, *sc*).

Poco dopo sorpassato cranialmente il pronefro, l' interrenale ricomincia, tanto a sinistra quanto a destra, attorno alle due vene cardinali anteriori primitive che costeggiano da ogni lato l'aorta e quindi esso si prosegue, sia continuo, come a destra, sia con qualche breve interruzione, come a sinistra, per una discreta estensione al davanti del prorene. Il manicotto, che l' interrenale forma attorno a ciascuna vena, non è sempre uniforme, ma in certe sezioni è più abbondante dal lato mediale o da quello esterno del rispettivo vaso, e allora nel suo insieme il corpicciuolo mostra nella sezione trasversa una figura ellissoidale (Tav. IV, Fig. 72-73, *ia*). In avanti (cranialmente) la masserella dell' interrenale termina assottigliandosi e appuntendosi.

Si può incontrare anche qualche porzioncella di capsula surrenale staccata e più o meno allontanata dalla massa perivenosa. A destra, ad un certo punto prima di giungere all' estremo craniale della cardinale posteriore di questo lato, cioè poco prima del luogo in cui essa piega all' interno e ventralmente per raggiungere il dotto di Cuvier, al lato dorsale della medesima, staccato dalla sua parete, si trova nelle sezioni un piccolo corpicciuolo di forma ovoidale, il quale è costituito di tessuto interrenale, in più gran parte, e, in piccola parte, di tessuto cromaffine interposto.

Le capsule surrenali, tanto nella loro porzione cefalica che circonda le vene cardinali anteriori primitive, quanto in quella che accompagna il tratto prossimale delle vene cardinali posteriori, sono circondate alla loro superficie esterna da un involucro connettivale lamellare non molto spesso. Soltanto raramente nella porzione cefalica si può incontrare in qualche punto della periferia della capsula surrenale scarso tessuto linfoide (Tav. IV, Fig. 66, *tl*), per il quale tessuto si può quindi dire che esso di solito manca sia intorno sia dentro alle capsule surrenali di *Ophisurus*, cosicchè le medesime si rendono meglio visibili come organi a sè nella serie delle sezioni.

I cordoni o lobuli epiteliali di cui l'interrenale risulta costituito non sono molto grossi. Quanto alla loro forma, essi nelle sezioni appariscono di figura rotondeggiante, ovoidale, ellissoidale od irregolare. Circa alla loro posizione rispetto alla parete delle vene attorno alle quali stanno distribuiti, possono essere situati molto superficialmente verso il lume del vaso in modo da affiorarlo o da fare anche totalmente sporgenza dentro di esso ed essere pertanto (quando non vengono coperti da tessuto cromaffine) rivestiti in questa loro faccia, che guarda il lume vasale, dall' endotelio della vena, mentre dal lato opposto sono limitati soltanto da un sottile straterello di connettivo (1) o riposano su di uno strato connettivale più grosso che è parte della parete del vaso. Oppure sono situati più profondamente, talchè uno strato più o meno spesso di connettivo li separa allora dal lume del vaso. Quando sono situati così profondamente fanno sporgenza alla superficie esterna della parete venosa, verso la quale superficie sono limitati per mezzo di una sottile membrana connettivale e quivi la parete della vena mostrasi in diversi punti gibbosa per questi rilievi dovuti ai lobuli di sostanza corticale. Per i vari aspetti ora accennati si esaminino le Fig. 62 e 63 della Tav. IV.

I lobuli dell'interrenale stanno piuttosto strettamente avvicinati fra di loro e non lasciano vedere interposti ampi seni sanguigni. Quelli di maggior mole sono suddivisi in altri lobuli più piccoli per mezzo di delicati sepimenti costituiti di cellule connettivali che mostrano un nucleo stretto, a guisa di bastoncello.

Le cellule epiteliali, delle quali i cordoni o lobuli risultano costituiti, sono piuttosto piccole, assai stipate tra loro, ma di aspetto manifestamente epiteliale; hanno forma cilindrica, prismatica oppure fusata o variamente poliedrica; sono di solito dirette col loro asse maggiore verso il lume del vaso ossia perpendicolarmente alla superficie interna di questo. Nei cordoni che si mostrano ovali od ellissoidali estesi secondo la larghezza della vena, le cellule possono apparire ordinate come in due o tre serie sovrapposte.

Il citoplasma delle cellule epiteliali componenti l'interrenale anteriore è finissimamente ed uniformemente granuloso; il nucleo, non molto grande, è di forma rotondeggiante od ovalare, ricco di cromatina, di solito con distinto piccolo nucleolo.

I cordoni epiteliali di cui risulta costituita la porzione cefalica dell'interrenale anteriore (Fig. 64-73), la porzione cioè che segue le vene cardinali anteriori primitive, sono

(1) In questo caso occupano tutto lo spessore della parete vasale.

simili a quelli dell' interrenale distribuito lungo la porzione craniale delle vene cardinali posteriori, tranne che sono di minor calibro e più strettamente addossati tra loro e le cellule, che li compongono, molto stipate. In alcune sezioni e più specialmente in quei punti dove il manicotto d' interrenale è molto spesso, i cordoni epiteliali sembrano disposti similmente a quelli della zona fascicolata della corticale delle capsule surrenali dei Mammiferi.

Ho già sopra (pag. 386) fatto notare che a sinistra persisteva il pronefro colla sua camera interna e col suo glomerulo come pure, ben conservato, un lungo tratto dell' uretere. Aggiungerò ora a tale proposito che l' uretere trovasi ben mantenuto per una discreta estensione anche a destra. Gli ureteri, tanto a destra quanto a sinistra, sebbene non continui, poichè in certi tratti sono atrofizzati e scomparsi, si rintracciano altresì lungo le masse linfoidi (parti addominali) dei reni. Ma qui oltre ad essere interrotti mostransi, dove ancora si conservano, in certi punti assai stretti, come esilissimi canalini epiteliali, in certi altri invece slargati. L'epitelio che li riveste può essere più o meno basso. Siccome le masse linfoidi sono moniliformi, accade che in corrispondenza dei loro restringimenti si veggano sezionati soltanto l' uretere, il sottile vaso venoso longitudinale che l' accompagna e di solito qualche filuzzo nervoso (Tav. IV, Fig. 62, *u*).

Sistema cromaffine (sistema feocromo) nell' Ophisurus (Ophichthys) serpens.

Il sistema cromaffine (sistema feocromo) nell' *Ophisurus* è molto esteso, poichè non si limita soltanto alla zona dell' interrenale anteriore col quale, come meglio ora vedremo, si associa intimamente in modo da formare insieme con esso delle vere capsule surrenali, ma si estende anche molto indietro lungo le vene cardinali posteriori.

Infatti, procedendo coll' esame delle sezioni seriali in senso caudo-craniale, il tessuto cromaffine nella parete delle vene cardinali posteriori, e particolarmente della destra, comincia molto prima (1) che vi apparisca l' interrenale anteriore; nella parete di tale tratto della vena si scorgono gruppetti o nidi di cellule cromaffini che nei preparati precedentemente fissati con liquido di Müller e formalina e poi tinti con carminio alluminico, spiccano per il loro colorito giallo-cromo. La disposizione di questi nidi, alcuni dei quali notevoli anche per il loro volume, è del tutto peculiare. Raramente sono limitati allo spessore della parete, poichè per lo più sporgono verso il lume della vena rimanendo da questo lato ricoperti dall' endotelio soltanto (Tav. IV, Fig. 75, 76, Tav. V, Fig. 77-80, *sc*). Più di frequente appariscono come mazzettini o fiocchetti di cellule cilindriche o cilindro-coniche ovvero piriformi, quando il loro estremo rivolto verso il lume del vaso è maggiormente slargato, oppure anche clavate, le quali talora sembrano

(1) Qualche centimetro.

sorgere dallo strato medio della parete, tal' altra attraversano a perpendicolo l' intiero spessore di essa e vengono a sporgere nel lume del vaso espandendosi alla superficie di questo a guisa di ventaglio (Tav. IV, Fig. 75, 76, Tav. V, 77-79), quasi cercassero un più intimo rapporto con la cavità vasale per meglio compiere la loro funzione di cellule a secrezione interna. Talvolta il gruppo, specialmente quando è più grande, assume una forma di manubrio (doppia clava) o di clepsidra (Tav. V, Fig. 80) ovvero di giglio fiorentino (Fig. 77-79), poichè se ne vede una parte rigonfia, rotondeggiante, sporgere sulla superficie esterna del vaso, un' altra parte consimile sollevarsi alla superficie interna, le quali due parti sono poi congiunte insieme da un tratto intermedio ristretto attraversante la parete vasale, nel quale le cellule sono più sottili e più addossate tra loro.

Spesso i gruppi senza assumere questa forma di clepsidra sporgono verso il lume della vena a guisa di bolle o di mezze sfere (Tav. IV, Fig. 74-76, Tav. V, Fig. 77-79). Quando i nidi occupano tutto lo spessore della parete vasale, questa appare come interrotta nei punti in cui essi l' attraversano (Fig. 79, 80).

I nidi o mazzettini di cellule cromaffini, i quali possono essere più o meno estesi nel senso della larghezza, si vanno facendo più frequenti di mano in mano che si procede cranialmente verso la zona ove, nell' una e nell' altra vena cardinale posteriore, risiede l' interrenale.

Nelle diverse sezioni trasverse della cardinale posteriore destra mostrasi un vario numero di sporgenze dovute ai mazzettini di cellule cromaffini; talvolta poche o nessuna, tal' altra parecchie fino a sette od otto. In una medesima sezione è dato di trovare anche tre o quattro mazzettini situati l' uno accanto all' altro (Tav. V, Fig. 77, 79). I nidi stanno sparsi nel perimetro della vena quindi anche nella sua parete dorsale, ma sono più frequenti nella parete ventrale.

Ogni mazzettino può constare di due, tre, quattro, fino a sei e più cellule cromaffini, variando il numero di queste colla grandezza del nido. Nei mazzettini che attraversano lo spessore della parete vasale e che sono situati in parte alla sua superficie interna e in parte alla superficie esterna, le cellule che li costituiscono sono anche disposte in più strati le une sopra le altre (Tav. V, Fig. 79, 80). Nella parete della cardinale destra possono incontrarsi, oltre ai nidi, anche delle cellule cromaffini isolate.

Per quanto concerne il tessuto cromaffine distribuito lungo quel tratto della vena cardinale posteriore sinistra che precede, in direzione caudo-craniale, la regione occupata dall' interrenale, dobbiamo dire che ivi gli elementi feocromici sono piuttosto scarsi e solo di rado se ne incontra qualche nido che fa sporgenza nel lume del vaso.

Il tessuto cromaffine va aumentando, come si è detto, tanto nella cardinale posteriore destra quanto nella sinistra, di mano in mano che si procede cranialmente verso l' interrenale, e, allorquando si è raggiunta questa regione, si notano nidi più frequenti e più grandi che subito si situano vicino ai lobuletti di sostanza corticale o s' intromettono tra questi. In avanti quando s' incomincia ad incontrare l' interrenale, lo spessore della parete della vena diventa maggiore e cellule e nidi cromaffini si trovano anche nello spessore medesimo della parete vasale. Qualche piccolo nido di cellule cromaffini si

può rinvenire pure alla superficie esterna della vena nella sua avventizia o presso di questa.

Tanto nella cardinale posteriore destra quanto nella sinistra, lungo la regione occupata dall' interrenale anteriore, oltre ad aversi ugualmente come nel tratto precedente la presenza di nidi che sporgono nel lume della vena attraversandone la parete, si hanno pure delle serie di cellule cromaffini poste al disopra dei lobuli dell' interrenale, tra questi e l' endotelio che delimita il lume vasale, le quali serie possono essere più o meno estese in superficie, talvolta molto estese, ed essere inoltre o pianeggianti o, come accade più di frequente, formare dei rilievi convessi, delle mezze sfere sporgenti nella cavità della vena (Tav. IV, Fig. 62, 63, *sc*).

Di solito quando i lobuli d' interrenale affiorano il lume vasale non sono ricoperti da tessuto cromaffine, il quale invece più di frequente si mostra al disopra di essi quando non l' affiorano direttamente e allora fra il tessuto cromaffine e i lobuli sottostanti dell' interrenale s' intromette del connettivo fibrillare denso della parete venosa.

Quando coll' esame delle sezioni si giunge più avanti, dove l' interrenale abbonda maggiormente e circonda a guisa di manicotto quasi per tutto il loro perimetro le cardinali posteriori destra e sinistra, mentre grossi nidi s' interpongono anche fra i lobuli di sostanza corticale, si veggono altresì tratti molto estesi della superficie interna della vena rivestiti, subito sotto l' endotelio, da una serie di cellule cromaffini ordinate alla maniera d' un epitelio cubico o cilindrico, che risalta per il suo colorito giallo-cromo, posto fra l' endotelio e il connettivo della parete vasale o tra l' endotelio e i lobuli d' interrenale (Tav. IV, Fig. 63). Lo strato di cellule cromaffini, situato a guisa di lamina epiteliale subito sotto l' endotelio, può essere, come testè si è ricordato, pianeggiante ovvero festonato, perchè si solleva in arcate (1) le quali hanno la convessità rivolta verso il lume della vena e talvolta si congiungono anche con gettate di tessuto cromaffine che si approfondano nella parete della vena ovvero l' attraversano.

Queste diverse disposizioni del tessuto feocromo, e cioè nidi di cellule cromaffini, strati di cellule a guisa di epitelio a superficie pianeggiante o festonata e, specialmente nella parete dorsale della vena, mazzettini di cellule sporgenti nel suo lume, si possono osservare in una medesima sezione trasversale (Fig. 62, 63).

Cellule cromaffini disposte a guisa di uno strato epiteliale s' incontrano anche in tratti di parete ventrale in cui non esistano lobuli di sostanza corticale. Nella cardinale posteriore sinistra nidi di cellule cromaffini, anche cospicui, stanno in tratti della parete non occupati dall' interrenale.

In avanti, nella porzione più larga della vena cardinale posteriore destra, quando l' interrenale la circonda quasi tutta, è più abbondante il tessuto cromaffine tra i lobuli ed è quì che dal lato dorsale si rinvengono uno o due corpicciuoli staccati, costituiti d' interrenale e di tessuto cromaffine e filuzzi nervosi con elementi feocromici.

(1) Forse questo comportamento è in parte dovuto ad una lassa connessione delle serie di cellule cromaffini coi tessuti sottostanti ed al fatto che a causa di tale lassa connessione esse, per l' azione dei reagenti, parzialmente si staccano e si sollevano, ma ad ogni modo è assai caratteristico.

Quando le vene cardinali posteriori stanno per dirigersi ventralmente e medialmente verso il rispettivo dotto di Cuvier, in esse cessa l'interrenale, ma nella sinistra si continuano per un certo tratto ancora i nidi di cellule cromaffini.

Ma poi il tessuto cromaffine si prosegue sempre, tanto a destra quanto a sinistra, lungo quel sottile vaso venoso, vena cardinale anteriore primitiva, che, provenendo dalla regione del rene cefalico e decorrendo a lato dell'aorta, immette nella vena cardinale posteriore della propria parte, al momento in cui questa sta per volgersi verso il dotto di Cuvier. In tale ramo venoso (vena cardinale anteriore primitiva), poco dopo che si è sorpassata la cardinale posteriore, ricomparisce l'interrenale, come si è già detto parlando di questo sistema.

Nella porzione cefalica delle capsule surrenali che, da ogni lato, nell'*Ophisurus* è costituita da quella lunga masserella cilindra di sostanza interrenale nella cui parte assile corre il vaso che abbiamo chiamato cardinale anteriore primitiva, il tessuto cromaffine si comporta presso a poco come nella porzione prossimale delle vene cardinali posteriori. Cosicchè si veggono gruppetti di cellule cromaffini i quali, ricoperti dal solo endotelio, sporgono verso il lume del vaso, nidi o serie di cellule cromaffini tra i cordoni o lobuletti di interrenale o nello spessore della parete vasale (Tav. IV, Fig. 64-73, *sc*). Frequentemente nelle sezioni trasverse tutta la superficie interna del vaso mostrasi, sotto l'endotelio, tapezzata come da un epitelio cubico o cilindrico, costituito da cellule cromaffini, si ha cioè un intiero rivestimento di tali cellule, ed il suo contorno è festonato a causa di rilievi (1) diretti verso il lume vasale (Tav. IV, Fig. 67-73).

A sinistra, scorrendo la serie delle sezioni in senso caudo-craniale, ad un certo punto sul decorso della vena cardinale anteriore primitiva, s'incontra, come già facemmo notare, ben conservato il pronefro. La vena (2) cammina lateralmente alla camera interna del pronefro e all'uretere e mostra sempre nella sua parete degli elementi cromaffini (Tav. IV, Fig. 74, *sc*), quantunque a questo livello l'interrenale s'interrompa ed essa se ne mostri priva. Il vaso venoso senza interrenale ma con gli elementi cromaffini, oltrepassata la camera interna del prorene, si continua in avanti e dopo un certo tratto intorno ad esso ricomparisce l'interrenale. Nella cardinale anteriore primitiva di destra l'interrenale comincia a questo livello.

Più cranialmente cessato, così a destra come a sinistra, l'interrenale cefalico, le vene si continuano ancora, si restringono di calibro, divengono più sottili, ma nella loro parete lasciano sempre scorgere, sebbene scarsi, gli elementi cromaffini sotto forma di piccoli nidi o di cellule isolate.

Il tessuto cromaffine si mostra anche lungo la parete delle vene renali reveenti, delle vene cioè che dalle masserelle linfoidi costituenti la porzione addominale dei reni si gettano nelle vene cardinali posteriori. Nell'*Ophisurus* le masse linfoidi, come già si disse, non aderiscono alla parete della rispettiva vena cardinale posteriore, ma ne

---

(1) Vedi la nota a pag. 390.

(2) La vena proviene dalla regione più craniale e dapprima è molto sottile, poi, passato caudalmente il pronefro, riceve lo sbocco di una diramazione e s'ingrandisce.

sono abbastanza discoste, sicchè le reveenti si mostrano come tronchicini venosi che dalle masse linfoidi, attraversandole nel senso della loro larghezza, si portano alle cardinali. Nelle masse linfoidi si hanno anche vene che le percorrono in senso longitudinale presso la faccia mediale o ventrale (vene adveenti) e con le quali le vene reveenti comunicano. Ora tanto nelle vene reveenti, quanto nelle vene longitudinali (adveenti) testè ricordate, si rinvengono singole cellule cromaffini o piccoli nidi od anche brevi serie di tali elementi. I nidi possono fare pure sporgenza nel lume di queste vene. Del resto si constata sempre la tendenza degli elementi cromaffini a collocarsi subito sotto l' endotelio.

Per quanto riguarda la forma e i caratteri strutturali delle cellule cromaffini in *Ophisurus serpens*, abbiamo già fatto notare come esse assumono speciale figura piriforme o clavata nei ciuffetti o mazzettini di cellule che, attraversando lo spessore della parete vasale, sporgono nel lume delle vene cardinali posteriori, abbiamo pure detto come in alcuni punti siano cilindriche più o meno strette e più o meno alte, ovvero cubiche ordinate a guisa di epitelio; aggiungeremo qui che la loro forma può essere anche rotondeggiante o altrimenti svariata per qualche breve prolungamento presentato dal loro corpo citoplasmatico. Il citoplasma può avere un aspetto alquanto diverso nelle varie cellule cromaffini. In alcune è chiaro e vacuolizzato alla periferia del corpo cellulare, mentre è più addensato attorno al nucleo e quivi acquista una tinta gialla più forte, in altre è tutto più denso, si colora meno in giallo per l' azione del bicromato o anche pochissimo, sicchè dopo la colorazione con carminio alluminico ed eosina apparisce piuttosto tinto in roseo, leggermente tendente al giallognolo. Il nucleo delle cellule cromaffini è rotondeggiante od ovale, un po' più grande ma meno ricco di cromatina in confronto a quello delle cellule dell' interrenale. Il nucleo delle cellule cromaffini cilindriche, piriformi o clavate, che sporgono nel lume delle vene cardinali posteriori, risiede di solito nella loro parte slargata sporgente.

Rapporti del sistema cromaffine col sistema nervoso simpatico.

Finalmente per quanto riguarda il t e s s u t o c r o m a f f i n e e i suoi rapporti col sistema nervoso simpatico, è da ricordare che, quantunque raramente, nidi di cellule cromaffini ho riscontrato anche nei gangli del simpatico. Lungo le vene cardinali posteriori, tanto in quel loro tratto che è circondato dall' interrenale quanto in quello che segue più caudalmente, s' incontrano, con maggiore frequenza dal lato dorsale, filamenti nervosi e gangliettini con cellule feocromiche. Un nido di cellule cromaffini trovai in un grosso ganglio della catena del simpatico al lato destro dell'aorta nella regione del rene cefalico. Un altro nido rinvenni in un ganglio, non molto grande, pure del cordone limitrofo, a sinistra e assai più caudalmente, al di dietro della regione dello interrenale anteriore. I due nidi dei quali ho fatto ora cenno, non sono molto grandi, ma spiccano evidentissimi per il colorito giallo-cromo assunto dalle cellule che li com-

pongono. Devo tuttavia far rilevare che, sebbene io abbia esaminato nella serie delle numerose sezioni parecchi gangli del cordone simpatico, non sono riuscito a riscontrarvi altri nidi. Non ostante il reperto ora descritto, in questa specie come negli altri Murenoidi e possiamo dire nei Teleostei in generale, il tessuto cromaffine nei gangli del simpatico è assai scarso od anche mancante (1).

Riassunto delle osservazioni sull'Ophisurus (Ophichthys) serpens.

Le disposizioni del sistema interrenale, distinto in interrenale posteriore (corpuscoli di Stannius) e interrenale anteriore, e del sistema cromaffine, osservate in *Ophisurus (Ophichthys) serpens*, non sono meno interessanti di quelle riscontrate nelle precedenti specie e particolarmente in *Muraena helena*.

In *Ophisurus* l'interrenale anteriore, sotto forma di cordoni o lobuletti epiteliali, piuttosto strettamente avvicinati tra loro, sicchè non vi s' interpongono ampi seni sanguigni, e costituiti da piccole cellule cilindriche o variamente poliedriche, molto stipate tra loro, circonda la porzione prossimale delle vene cardinali posteriori, segnatamente della destra, e inoltre si estende cranialmente per notevole tratto lungo le due esili vene cardinali anteriori primitive che in avanti, sorpassato l' estremo anteriore delle masse linfoidi (porzioni addominali) dei reni, costeggiano, una per lato, l'aorta e indietro immettono ciascuna nella rispettiva cardinale posteriore. Attorno a queste due vene i lobuli dell' interrenale formano uno spesso manicotto, il quale nelle sezioni spicca assai distintamente, poichè non è nemmeno circondato da tessuto linfoide.

Il tessuto cromaffine molto abbondante, posto con le sue cellule sotto l' endotelio vasale e anche tra i lobuli di sostanza corticale (interrenale), è distribuito tanto lungo la porzione craniale delle vene cardinali posteriori, quanto lungo le due vene cardinali anteriori primitive (vene renalì cefaliche) che più in avanti, dorsalmente al cuore, corrono ai lati dell'aorta. In alcuni tratti mostrasi a guisa d' uno strato epiteliale posto fra l' endotelio della vena e lo strato costituito dai lobuli dell' interrenale. Di frequente i gruppetti o nidi di cellule cromaffini appaiono con la figura di emisfere ricoperte dall' endotelio e sporgenti nel lume del vaso. I nidi od accumuli di cellule cromaffini interposti fra i lobuli di sostanza corticale, raggiungono talvolta una grandezza piuttosto considerevole.

Il sistema cromaffine non è limitato soltanto alla regione dell' interrenale anteriore, ma si continua in dietro nella parete delle vene cardinali posteriori, particolarmente della destra, per lungo tratto, anche dopo oltrepassata caudalmente quella regione, ed è degno di speciale menzione il fatto che qui il tessuto cromaffine mostrasi di solito

---

(1) Ricorderò qui che, tra le molte altre specie di Teleostei già esaminate, riscontrai nidi di cellule cromaffini in gangli simpatici (più particolarmente nei gangli celiaci) di *Tinca*, di *Perca*, di *Salmo* e di *Atherina*.

sotto forma di nidi di cellule cilindriche o cilindro-coniche, ovvero anche di figura clavata riunite come in mazzettini, talvolta in gruppi a foggia di manubrio (doppia clava) o di clepsidra, che, attraversando perpendicolarmente la parete della vena, vengono a sporgere nel lume di questa sollevandone l'endotelio che da solo le separa dalla cavità del vaso. Di tali mazzettini, che si sollevano e si espandono a guisa di ventaglio nel lume della vena, se ne incontrano anche nella regione dell' interrenale anteriore.

Nell' *Ophisurus* mi fu dato di osservare piccoli nidi di cellule cromaffini in due dei gangli del cordone del simpatico nella regione delle capsule surrenali.

Infine è da ricordare che nell' esemplare adulto di *Ophisurus* del quale esaminai tutta la serie delle sezioni della regione delle capsule surrenali, trovai persistente il rene cefalico (pronefro) sinistro con la sua camera interna e con il suo glomerulo non che un buon tratto dell' uretere primario (1), ben conservati, e, per porre in maggior rilievo il fatto della notevole estensione in avanti tanto del sistema cromaffine quanto del sistema interrenale, è pure da rammentare che questi si continuano, per un discreto tratto, al davanti del margine craniale della camera interna del pronefro.

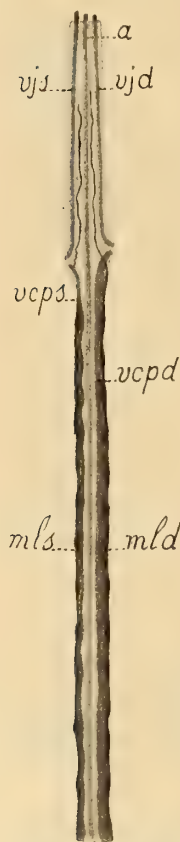



Fig. 12.

Fig. 12 del testo. — Rappresenta la porzione craniale delle masse linfoidi, le vene cardinali, l' aorta e i rapporti di queste parti tra loro in un esemplare di *Sphagebranchus imberbis*. Veduta dal lato dorsale. Grandezza naturale.

a, aorta; *mld*, *mls*, masse linfoidi destra e sinistra; *vcpd*, *vcps*, vene cardinali posteriori destra e sinistra; *vjd*, *vjs*, vene giugulari destra e sinistra. Cranialmente alle vene cardinali posteriori, corrono ai lati dell' aorta, tra questa e le vene giugulari, le vene cardinali anteriori primitive (vene renali cefaliche). Le capsule surrenali sono situate nel tratto craniale delle cardinali posteriori e nel tratto prossimale delle vene cardinali anteriori primitive.

*Sistema interrenale e sistema cromaffine (sistema feocromo) nello **Sphagebranchus imberbis** Delar.*

Di *Sphagebranchus imberbis* esaminai due esemplari di cui l' uno misurava millimetri 350 di lunghezza dall' apice del muso all' apertura anale e mm. 420 di lunghezza totale, non computato però il tratto apicale della coda, il quale mancava; l'altro, un po' più giovane, misurava mm. 230 e mm. 340 rispettivamente.

Le masse linfoidi o parti addominali dei reni sono lunghe mm. 223 nel primo esemplare e mm. 139 nel secondo; hanno la forma di due strette striscie che in dietro si uniscono, presso a poco a livello dell'orifizio anale o alquanto prima di questo, in una massa unica (porzione attiva del mesonefro), fusiforme e terminata a punta caudalmente, lunga 49 mm. nel primo esemplare e 45 mm. nel secondo.

(1) Resti dell'uretere rinvenni anche a destra.

Non si scorge alcuna traccia delle parti più craniali del rene, di quelle parti, cioè, indicate comunemente col nome di reni cefalici. Il cuore in *Sphagebranchus* è situato molto indietro ma non quanto in *Ophisurus*. Delle due vene cardinali posteriori la destra è molto più grande della sinistra. Ciascuna delle vene cardinali posteriori riceve un' esile venuzza (vena cardinale anteriore primitiva o vena renale cefalica), che proviene dalla regione dove dovrebbe trovarsi il rene cefalico e corre a lato dell' aorta (Fig. 12 del testo).

Sistema interrenale nello Sphagebranchus imberbis.

Il sistema interrenale di *Sphagebranchus* si distingue, come in tutti gli altri Murenoidi, nelle due porzioni rappresentate dall' « interrenale posteriore o caudale » e dall' « interrenale anteriore o cefalico ».

Interrenale posteriore.

L'interrenale posteriore è costituito da due corpuscoli di Stannius situati presso a poco nel punto di passaggio tra le masse linfoidi e la massa caudale del mesonefro, ed ha la consueta struttura propria dei corpuscoli di Stannius.

Interrenale anteriore.

In *Sphagebranchus* l'interrenale anteriore si trova in corrrispondenza della porzione craniale delle due vene cardinali posteriori e soltanto nel tratto prossimale delle vene cardinali anteriori primitive presso il loro sbocco nelle cardinali posteriori.

In *Sphagebranchus* quantunque abbia seguito ed accuratamente esaminate anche nelle sezioni microtomiche seriali le due sottili vene (vene cardinali anteriori primitive), che dopo l'estremo anteriore delle masse linfoidi dei reni, decorrono ai lati dell'aorta per gettarsi in dietro nella rispettiva cardinale posteriore (Fig. 12 del testo), non sono riuscito a rintracciare i così detti reni cefalici nè altri lobuli glandulari, all' infuori di quelli sopraricordati che circondano le cardinali anteriori primitive a livello del loro sbocco nelle cardinali posteriori. Stando alle mie ricerche, in *Sphagebranchus* sembrerebbe mancare la porzione più craniale dell' interrenale anteriore, ma io penso che questa porzione in realtà non manchi e che essa sia spostata indietro e rappresentata dal tessuto interrenale che, come dianzi ho detto, attornia il tratto prossimale delle cardinali anteriori primitive (vene renali cefaliche), e sia perciò posta a lato di quella che accompagna il tratto craniale delle cardinali posteriori (1).

---

(1) In una mia nota riassuntiva delle presenti ricerche, pubblicata nel *Rendiconto di questa R. Accademia, Vol. XIII, 1908-1909,* e nell'*Archivio Italiano di Anatomia e di Embriologia, Vo-*

In *Sphagebranchus* l'interrenale anteriore circonda completamente la porzione craniale o prossimale delle due vene cardinali posteriori (Tav. V, Fig. 81-82, 84, 85, 86). Procedendo coll' esame delle sezioni trasverse seriali in senso caudo-craniale, l'interrenale, che ben presto attornia completamente ciascuna vena, nella cardinale destra incomincia alquanto prima che nella sinistra, cranialmente termina quasi allo stesso livello sull' una e sull' altra vena, tuttavia sulla sinistra si spinge alquanto più avanti.

Tanto a destra quanto a sinistra, allorchè l' interrenale è già apparso, la cardinale posteriore riceve nel suo lato esterno lo sbocco del ramo venoso (cardinale anteriore primitiva), che in avanti decorre parallelamente ad essa pure al suo lato esterno e poi più cranialmente costeggia l'aorta, e allora nel detto punto l' interrenale circonda durante un certo tratto, a cominciare dal suo sbocco, anche questa piccola vena, la cui massa glandulare è unita a quella che occupa la parete laterale della rispettiva cardinale posteriore, ossia la massa glandulare della parete laterale della cardinale posteriore si unisce colla massa glandulare che circonda il ramo venoso (Tav. V, Fig. 81, 82, 84). Nel lato destro, più avanti, portandosi il ramo venoso alquanto verso lo esterno, le due masse glandulari dopo un certo tratto si separano e si allontanano, sebbene non molto, l'una dall'altra. Ancor più cranialmente la sostanza interrenale cessa nel ramo venoso che corre parallelo alla vena cardinale destra, mentre in questa si continua e lo strato glandulare si mantiene di spessore piuttosto notevole sulle sue pareti laterale e mediale (Tav. V, Fig. 85). A sinistra il ramo venoso rimane un po' più a lungo addossato alla cardinale posteriore, sicchè sulla sua parete mediale persiste per un maggior tratto la massa glandulare unita a quella della cardinale. Poi da ogni lato il ramo venoso se ne stacca e si mostra adesso del tutto privo di tessuto interrenale.

La vena cardinale destra in sezione trasversa ha figura ovalare, più cranialmente va diminuendo di calibro ed assumendo una figura meno ovale e più circolare (Tav. V, Fig. 85). Anche a sinistra la vena cardinale ha dapprima una figura ovalare od ellittica nella sezione trasversa e poi più cranialmente una figura rotondeggiante, circolare (Fig. 86).

Attorno alla porzione prossimale di ciascuna vena cardinale l' interrenale forma uno strato glandulare a guisa di manicotto continuo (Fig. 81, 82, 84, 85, 86), sebbene di spessore non molto grosso e non uniforme per tutto il perimetro della parete; meno ineguale è attorno alla cardinale sinistra. In alcuni tratti della parete dorsale e della parete ventrale della vena cardinale destra, come pure in qualche tratto della parete della cardinale sinistra, lo strato glandulare è molto sottile, poichè l' interrenale vi è disposto a guisa di un epitelio semplice costituito da un solo strato di cellule cubiche o cilin-

---

lume VIII, scrissi: « Stando alle mie ricerche sembra pertanto che in *Sphagebranchus* manchi la porzione più craniale dell' interrenale anteriore ». Modificai poi questo concetto per la considerazione qui esposta. Se in *Ophisurus* s'immaginasse spostato in dietro l' interrenale che sta lungo le vene cardinali anteriori primitive, si avrebbe una disposizione simile a quella trovata nello *Sphagebranchus*.

driche, le quali sono ricoperte dal solo endotelio vasale in quella loro parte che guarda il lume della vena (Fig. 81, 83). In questo caso le cellule hanno il nucleo situato più vicino alla loro base opposta all' endotelio. Osservando attentamente si vede che le cellule costituenti questo strato a guisa di epitelio semplice, sono suddivise in gruppi o serie poste l'una appresso all' altra secondo la superficie del vaso e distinte mediante esili tramezzi connettivali o tratterelli della parete connettivale della vena (Fig. 83); si tratta cioè di lobuletti di varia forma, appiattiti in superficie e costituiti ciascuno da un solo strato di cellule come appunto dimostrano dei frammenti della parete della vena veduti in superficie. La massa glandulare interrenale è più spessa sulla parete laterale e sulla parete mediale di ciascuna vena cardinale, ma segnatamente della destra. Dove lo strato glandulare è più spesso, riesce facile persuadersi che si tratta di lobuletti o cordoni epiteliali pieni, di varia grandezza e forma che possono essere ramificati e anastomizzati tra loro. Le cellule che li costituiscono, sono molto stipate e vi stanno disposte in una, due o tre serie.

E qui, dove lo strato glandulare è più grosso, tra i lobuli o cordoni epiteliali si interpongono seni sanguigni (sinusoidi) discretamente ampi, qualcuno anche molto largo, una parte dei quali si apre direttamente nel lume della vena (Fig. 84, 86, 87).

Procedendo più cranialmente, nella vena cardinale destra aumenta lo spessore dello strato glandulare anche nella parete dorsale e nella parete ventrale, diventa quindi più uniforme, tantochè in certe sezioni tutto il lume del vaso appare circondato come da un manicotto di uguale spessore di sostanza corticale (Fig. 85). Andando ancora più avanti, l' interrenale comincia a scomparire dalla parete dorsale e dalla ventrale, per rimanere discretamente spesso nella parete mediale e medio-dorsale (Tav. V, Fig. 87), mentre nella parete laterale ora esiste soltanto qualche lobulo isolato. Notevole a questo livello si è il fatto che nella parete latero-dorsale vi è qualche lobulo che, sollevandosi dalla superficie interna della vena, viene a sporgere quasi per intiero nel lume del vaso (Tav. V, Fig. 88). Da ultimo, verso l' estremo craniale della vena, l' interrenale rimane ancora come strato discretamente grosso soltanto nella parete dorso-mediale ed infine scompare del tutto, prima che la vena volga verso il dotto di Cuvier.

Lungo la porzione craniale della vena cardinale sinistra lo spessore dello strato glandulare è più uniforme e i cordoni o lobuli vi sono più evidenti, essendo meno stipati ed avendo interposti tra loro seni sanguigni, sinusoidi, più ampi (Tav. V, Fig. 81, 84, 86). In quella parte della massa glandolare interrenale che occupa la parete laterale della vena, si distinguono assai bene i cordoni che, ramificandosi e anastomizzandosi, formano un trabecolato piuttosto fitto nelle cui maglie rimangono comprese le lacune sanguigne. Più cranialmente, quando la vena mostra in sezione trasversa una figura circolare (Fig. 86), essa è tutta circondata dall' interrenale, il quale per quanto distribuito su tutta la parete della vena in uno strato quasi uniforme, costituisce tuttavia uno strato più spesso sulla sua parete mediale e, specialmente, sulla parete laterale e i sinusoidi, più ampi che a destra, si aprono nel lume

della vena. Verso l' estremo craniale la cardinale sinistra torna ad assumere in sezione trasversa una figura ovalare, e siccome ora nelle sue pareti dorsale e ventrale può aversi un solo strato di cellule interrenali dìsposte a guisa di epitelio semplice, così spicca maggiormente la differenza di spessore con lo strato glandulare che ne occupa le pareti mediale e laterale, dove è più spesso. Anzi alquanto più cranialmente in alcune sezioni la vena si mostra in tutto il suo perimetro, tranne la parete laterale, tappezzata come da uno strato epiteliale. Ancora più cranialmente si ha un manicotto glandulare che sulla parete laterale della vena è notevolmente spesso. Poi l' interrenale rimane sulla parete mediale soltanto, dove, a questo livello, alla vena affluisce un ramo che decorre cranialmente tenendosi sul lato interno di essa; l' interrenale segue il predetto ramo venoso e la sua massa è molto spessa nel punto in cui questo sta per affluire alla vena. Più oltre l' interrenale si continua ancora per alcune sezioni nella parete mediale della cardinale e poi cessa; sul ramo venoso forma dapprima un manicotto che lo circonda, poi per breve tratto dei lobuletti soltanto sulla parete laterale e finalmente cessa alquanto più innanzi che sulla cardinale.

Le cellule epiteliali, di cui si compongono i cordoni dell' interrenale anteriore di *Sphagebranchus*, hanno forma molto svariata, dalla cubica alla cilindrica a quella variamente poliedrica, a seconda della forma dei lobuli o cordoni, a seconda dello stipamento delle cellule medesime. Il loro citoplasma finamente granuloso può presentare dei piccoli vacuoli. Il loro nucleo è rotondo o leggermente ovale ed in alcune cellule apparisce assai più grande del consueto. S' incontra non di rado qualche mitosi.

Notevole si è il fatto che, tanto a destra quanto a sinistra, la vena cardinale e lo strato glandulare non sono circondati da tessuto linfoide, sicchè lo strato glandulare medesimo spicca evidentissimo. Alla superficie esterna della vena, attorno allo strato glandulare, esiste un distinto involucro connettivale lamellare.

Sistema cromaffine (sistema feocromo) nello ***Sphagebranchus imberbis.***

Il sistema cromaffine (sistema feocromo) in *Sphagebranchus* è molto difficile a scorgersi, tuttavia esso si trova distribuito più specialmente lungo quelle porzioni delle vene cardinali posteriori, nelle quali è situato anche il sistema interrenale. Qua e là alla superficie interna della vena si veggono elementi cromaffini situati al disotto dell' endotelio, tra esso e i lobuli dell' interrenale. Questi elementi non sono molto grandi e col loro corpo si estendono più in superficie che in altezza o spessore. Raramente si scorgono cellule cromaffini o nidi di esse tra i lobuli dell' interrenale, tuttavia se ne incontrano di quelle abbastanza evidenti; e singole cellule o nidi si rinvengono altresì verso la superficie esterna della vena. Nella vena cardinale destra nidi piuttosto grandi di cellule cromaffini ho trovato nello spessore della sua parete laterale, quando in essa era già cessato l' interrenale; e nella stessa vena elementi

feocromici isolati o riuniti in piccoli nidi rintracciai nelle sezioni più craniali della sua parete, quando vi era completamente, in tutto il suo perimetro, cessato l' interrenale. Le cellule di questi nidi erano meglio evidenti, perchè più grandi, di forma quasi cilindrica e disposte l'una accanto all'altra come a costituire un frammento di epitelio.

Rapporti col sistema nervoso simpatico.

Lungo la porzione craniale della vena cardinale destra, cioè lungo quella sua porzione ove risiede l' interrenale, si trovano dei gangliettini nervosi simpatici, discretamente grandi, inclusi nello spessore della sua parete (sia della parete mediale, sia della parete laterale e della dorsale), situati più verso la superficie esterna del vaso, ma in parte immersi tra i lobuli d'interrenale. Anche nella cardinale sinistra, segnatamente nella sua porzione più craniale, ho veduto qualche gangliettino nervoso alla superficie del vaso o tra i lobuli di sostanza interrenale. Nello spessore della parete delle vene cardinali s' incontrano le sezioni di tronchicini nervosi che in essa camminano per distribuirsi nello strato glandulare.

Riassunto delle osservazioni sullo *Sphagebranchus imberbis*.

Il sistema interrenale di *Sphagebranchus imberbis* si distingue come in tutti gli altri Murenoidi nelle due porzioni: interrenale posteriore o caudale (corpuscoli di Stannius) e interrenale anteriore o cefalico.

L'interrenale anteriore si trova situato in corrispondenza della porzione craniale delle due vene cardinali posteriori e nel tratto prossimale delle vene cardinali anteriori primitive presso il loro sbocco nelle cardinali posteriori. Circonda completamente la porzione craniale delle due vene cardinali posteriori; caudalmente cessa più presto sulla vena cardinale posteriore sinistra che sulla destra; cranialmente termina quasi allo stesso livello sull' una e sull'altra vena, prima che esse raggiungano il rispettivo dotto di Cuvier. Attorno a ciascuna di queste due vene l' interrenale forma, nella regione indicata, un manicotto continuo, sebbene di spessore non molto grosso e non uniforme; meno ineguale è attorno alla cardinale sinistra. In alcuni tratti della parete dorsale e della parete ventrale della cardinale destra, come pure in qualche tratto della parete della cardinale sinistra, lo strato glandulare è molto sottile, poichè l' interrenale vi è disposto a guisa di un semplice suolo di cellule epiteliali cubiche o cilindriche ricoperto dall' endotelio vasale. La massa glandulare interrenale è più spessa sulla parete laterale e sulla parete mediana di ciascuna vena, ma segnatamente della destra.

La massa glandulare che occupa la parete laterale della rispettiva cardinale posteriore si unisce, per una certa estensione, colla massa glandulare che circonda il tratto prossimale della vena cardinale anteriore primitiva (vena renale cefalica) e che corre

sul lato esterno della cardinale posteriore quando sta per unirsi con questa. Dove lo strato glandulare è più grosso, tra i lobuli o cordoni epiteliali dell' interrenale s' interpongono seni sanguigni (sinusoidi) discretamente ampi, qualcuno anche molto largo, una parte dei quali si apre direttamente nel lume vasale. Taluno dei lobuli può sporgere per intiero nella cavità della vena.

Il sistema cromaffine (sistema feocromo), costituito da elementi piuttosto piccoli, è difficile a scorgersi, tuttavia esso si trova distribuito più specialmente lungo quelle porzioni delle vene cardinali posteriori nelle quali risiede anche il sistema interrenale anteriore, e nella cardinale destra si spinge pure cranialmente a questa regione.

CONCLUSIONI.

Dovendo concludere intorno alle mie ricerche sulle disposizioni del sistema interrenale e del sistema cromaffine (sistema feocromo) nelle specie di Murenoidi studiate in questa seconda memoria, non mi occorrerà riassumere qui ciò che riguarda ciascuna di esse, poichè già alla fine dello studio sopra ognuna delle medesime riepilogai le osservazioni relative ed ora a quei singoli riassunti, come pure al breve cenno riassuntivo dei risultati ottenuti che trovasi nell'introduzione (pag. 417, Tomo VI 1908-09), rimando senz' altro il lettore.

Qui pertanto, tacendo delle particolarità caratteristiche riscontrate in ciascuna specie, basta che io mi limiti alle brevi conclusioni generali che seguono:

1°. Come nell' *Anguilla vulgaris*, le cui disposizioni concernenti i due sistemi interrenale e cromaffine ampiamente illustrai colla prima memoria, così anche nelle altre specie di Murenoidi qui esaminate e cioè: *Conger vulgaris*, *Myrus vulgaris*, *Muraena helena*, *Ophisurus (Ophichthys) serpens* e *Sphagebranchus imberbis*, il sistema interrenale non è rappresentato soltanto dai corpuscoli di Stannius, sibbene anche da un' altra parte che da essi differisce per topografia e struttura e che io quindi designai col nome d' interrenale anteriore o cefalico, per distinguerla dai predetti corpuscoli di Stannius, ai quali converrebbe la denominazione d' interrenale posteriore o caudale.

2°. L' interrenale anteriore, costituito di cordoni o trabecole epiteliali, è situato lungo la porzione craniale delle vene cardinali posteriori e nei così detti reni cefalici o nella porzione prossimale delle vene cardinali anteriori primitive (vene renali cefaliche) che in avanti corrono ai lati dell'aorta e in dietro si uniscono alla rispettiva vena cardinale posteriore. Affatto particolari e caratteristiche sono le disposizioni riscontrate in *Muraena helena*, dove esiste una sola vena cardinale posteriore (vena cardinale posteriore mediana o comune, vena renalis communis di Hyrtl) e dove le capsule surrenali, a guisa di lunghi corpicciuoli cilindrici, stanno ai lati del tratto craniale di questa vena, alla quale aderiscono per tutta la loro lunghezza.

3°. Il sistema cromaffine è distribuito lungo la stessa regione occupata dall'interrenale anteriore ed inoltre anche più cranialmente e più caudalmente alla detta regione, come pure, per la maggior parte dei casi, nelle vene renali reveenti di questa zona. Si dispone di solito coi suoi elementi verso il lume dei vasi venosi, subito sotto l'endotelio, talvolta, come in *Ophisurus*, con spiccata tendenza a sporgere entro il lume vasale, ed inoltre si associa all'interrenale anteriore, spesso assai intimamente in modo da intrecciarsi coi lobuli o cordoni o trabecole del medesimo, così da formare delle vere e proprie capsule surrenali, [quando con tale denominazione si voglia intendere un'associazione di sostanza interrenale (sostanza corticale) e di tessuto cromaffine (sostanza midollare)], simili per architettura a quelle degli Anfibii.

Le disposizioni, che relativamente al sistema interrenale anteriore e al sistema cromaffine ho posto in evidenza nei Murenoidi, non sono proprietà esclusiva di questi, ma, come dimostrano le ricerche estese già a parecchie specie di altre famiglie e che farò ampiamente conoscere in pubblicazioni successive, costituiscono un carattere generale per i Teleostei. Credo che si debba fin da ora ritenere che l'esistenza dell'interrenale anteriore nei reni cefalici o, se si vuole, nella porzione craniale dei reni, non è carattere proprio ed esclusivo dei Murenoidi, ma, a parte le diversità di disposizioni che s'incontrano nelle varie specie, comune a tutti i Teleostei. In tutte le specie sino adesso esaminate e cioè: *Fierasfer acus*, *Lepadogaster Rafinesqui*, *Atherina hepsetus*, *Gobius fluviatilis*, *Gobius paganellus*, *Blennius ocellaris*, *Trigla lineata*, *Scorpaena ustulata*, *Cepola rubescens*, *Trachinus draco*, *Lophius piscatorius*, *Zeus faber*, *Uranoscopus scaber*, *Mugil capito*, *Tinca vulgaris*, *Cyprinus carpio*, *Barbus plebejus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Perca fluviatilis*, *Esox lucius*, *Salmo*, ho rinvenuto assai abbondante l' interrenale anteriore, rappresentato sempre da lobuli o da cordoni o da trabecole epiteliali, sia attorno alle vene cardinali, sia pure nell'interno delle masse linfoidi lungo le grosse ramificazioni venose (vene reveenti) dei reni cefalici, e sempre associato, talvolta in maniera assai intima, col tessuto cromaffine. I lobuli o le trabecole epiteliali, che costituiscono l'interrenale anteriore, stanno disposte attorno al lume della porzione prossimale delle vene cardinali ovvero formano nei reni cefalici una rete a maglie più o meno larghe e circoscrivono quindi ampi seni sanguigni (sinusoidi) in cui esse si bagnano.

L' interrenale anteriore, contemporaneamente ai corpuscoli di Stannius, esiste anche in specie (*Fierasfer acus*, *Lepadogaster Rafinesqui*, *Atherina hepsetus*, *Gobius fluviatilis*, *Gobius paganellus*, *Blennius ocellaris*, *ecc.*) nelle quali persiste funzionante nell'adulto il rene cefalico o pronefro, e pertanto l'interrenale anteriore non può in alcuna maniera considerarsi come un derivato od un resto del pronefro medesimo (1).

---

(1) Veggasi a questo proposito la mia nota: Il sistema interrenale e il sistema cromaffine (sistema feocromo) in alcune specie di Teleostei con rene cefalico (pronephros) persistente. Caratteri differenziali fra interrenale anteriore e corpuscoli di Stannius. Cenno sullo sviluppo di questi organi nei Salmonidi. — *Rendiconto delle Sessioni della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Classe di Scienze Fisiche. Vol. XIV. An. Acc. 1909-1910.*

Le indagini estese a un più gran numero di specie hanno maggiormente messo in rilievo i caratteri differenziali fra interrenale anteriore e corpuscoli di Stannius. Le differenze non riguardano soltanto la loro topografia e la loro intima struttura, bensì anche la loro origine embriologica ossia la loro organogenesi. Con uno studio sullo sviluppo dell'interrenale anteriore e dei corpuscoli di Stannius eseguito negli embrioni, nelle larve e nei piccoli di *Salmo lacustris* e di *Salmo fario*, io sono riuscito a dimostrare, come esporrò in apposito lavoro, che essi hanno un'origine diversa. I corpuscoli di Stannius traggono origine da proliferazioni solide del canale del prorene (uretere primario), più precisamente dalla parete dorsale della porzione media di detto canale, le quali proliferazioni successivamente si staccano dall'uretere, se ne allontanano più o meno nel mentre che si accrescono dividendosi in otricoli pieni secondari e si circondano di un involucro connettivale ed acquistano tutti i caratteri dei corpuscoli di Stannius. L'interrenale anteriore, invece, non ha nulla che fare geneticamente con il canale del pronefro. Io non sono ancora giunto a precisare se esso si origini da una proliferazione dell'epitelio celomatico ai lati della radice del mesenterio, subito al disotto e al di dietro del rene cefalico (pronefro), o se derivi da una parte dell'estremo cefalico della cosidetta massa mesodermica intermedia; ma comunque sia, esso, al contrario dei corpuscoli di Stannius, sorge indipendentemente dal canale del pronefro e pertanto anche per l'organogenesi differisce da quei corpuscoli. Successivamente intanto che si accresce, si suddivide in cordoni ed isole, e seguendo le ramificazioni della rete venosa, dal luogo, in cui si è abbozzato, si estende a poco a poco tra le anse dell' uretere primario e rimane immerso nel tessuto linfoide, del quale frattanto il rene cefalico si arricchisce. Quando infine il pronefro atrofizzandosi scompare, si trova che i reni cefalici dei giovani e dell'adulto non sono costituiti unicamente di tessuto linfoide ma contengono numerose ed estese isole di sostanza interrenale (1).

Le differenze tra i corpuscoli di Stannius e l'interrenale anteriore saranno senza dubbio ancor meglio delucidate quando se ne sarà completato lo studio citologico degli elementi secernenti, che rispettivamente li compongono, e lo studio del loro significato funzionale. Ciò che dal lato morfologico maggiormente interessa, è il poter fin da ora stabilire che non solo nei Murenoidi, ma in tutte le specie di Teleostei, fin qui esaminate, si rinvengono per il sistema delle capsule surrenali disposizioni che hanno somiglianze con quelle che, per questo medesimo sistema, si conoscono negli Anfibii. Nei Teleostei, cioè, oltre ai corpuscoli di Stannius, esistono vere e proprie capsule surrenali simili a quelle degli Anfibii.

(1) Vedi la nota a pag. 401.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Le figure sono in parte riproduzione di disegni ritratti con l'aiuto della camera lucida Abbé-Zeiss ovvero ricavati da microfotografie e in parte sono riproduzione di microfotografie. Per la esecuzione delle microfotografie debbo vivamente ringraziare il Dott. Luigi Bombicci e il Signor Federico Alzani.

Nei disegni, generalmente, per ragioni di semplicità e di chiarezza si omise di rappresentare il sangue contenuto sia nelle vene sia nei seni venosi e in altri vasi.

Fissazione: miscela di liq. di Müller e formolo. Colorazione: emallume o carminio alluminico, soli o associati ad eosina.

INDICAZIONI COMUNI A TUTTE LE FIGURE

a aorta
cgs cellule gangliari simpatiche
cpd camera interna (grande corpuscolo Malpighiano) del prorene (pronefro) destro
cps camera interna (grande corpuscolo Malpighiano) del prorene (pronefro) sinistro
csd (*red*) capsula surrenale destra (apparentemente rene cefalico destro)
css (*res*) capsula surrenale sinistra (apparentemente rene cefalico sinistro)
d faccia dorsale
e' endotelio
gns ganglio nervoso simpatico
ia interrenale anteriore
iad interrenale anteriore destro
ias interrenale anteriore sinistro
l lato esterno
m lato mediale
mld massa linfoide destra
mls massa linfoide sinistra
ns ramo nervoso simpatico
p pigmento
pv parete della vena
red rene cefalico destro
res rene cefalico sinistro
ru residuo dell' uretere
s simpatico
sc elementi del sistema cromaffine (sostanza cromaffine) o sistema feocromo
tl tessuto linfoide
tv tessuto proprio della vena
tsc trabecole con cellule cromaffini
u uretere
ud uretere primario destro
us uretere primario sinistro
v faccia ventrale
va vena adveente
vcad vena cardinale anteriore primitiva destra (vena renale cefalica destra)
vcas vena cardinale anteriore primitiva sinistra (vena renale cefalica sinistra)
vcpd vena cardinale posteriore destra
vcps vena cardinale posteriore sinistra
vm vena mediana (Stammvene)
vcm vena cardinale mediana
vr vena reveente
vs seni venosi (sinusoidi)

TAVOLA III.

Le Fig. 32 a 56, ossia tutte le Figure contenute in questa tavola si riferiscono alle capsule surrenali (corpicciuoli cefalici) di uno stesso esemplare di *Muraena helena*. Le capsule surrenali di questo esemplare macroscopicamente sono rappresentate nelle Fig. 7 e 8 del testo (pag. 374).

Fig. 32. — Semischematica. Sezione trasversale a livello della porzione craniale della vena cardinale posteriore mediana (vena cardinale posteriore comune) e delle capsule surrenali che da un lato e dell'altro, aderendovi, costeggiano questa porzione della vena. La vena essendo

vuota di sangue si è accasciata in senso dorso-ventrale. La capsula surrenale (corpicciuolo cefalico, apparentemente rene cefalico) di sinistra in tale sezione non mostra comunicazione dei suoi seni sanguigni con la vena; la capsula surrenale destra mostra invece due comunicazioni, una delle quali molto ampia. La sezione della capsula surrenale destra corrisponde a quella riprodotta in microfotografia con la Fig. 39. Ingrand. diam. 28 circa. (Disegno di I. Biagi).

Le Fig. 33 a 49 rappresentano sezioni trasversali della capsula surrenale destra, condotte a diverse altezze, le quali si succedono in direzione cranio-caudale. Le sezioni mostrano le varie disposizioni delle trabecole o cordoni dell'interrenale anteriore e dei seni sanguigni (sinusoidi) compresi tra queste trabecole; mostrano pure come i seni sanguigni comunichino mediante aperture più o meno grandi col lume della vena cardinale mediana e lasciano facilmente comprendere come si abbia un trabecolato, a guisa d'una spugna, che si bagna del sangue che scorre entro la vena cardinale mediana. Da queste varie sezioni si vede anche che il sistema cromaffine è associato al sistema interrenale anteriore. In ciascuna delle Fig. 33 a 48, siccome la capsula surrenale vi occupa una posizione latero-dorsale ovvero laterale, a sinistra e in basso della sezione del corpicciuolo rappresentante la capsula surrenale vedesi la parete della vena. Nella Fig. 49 la capsula surrenale occupa una posizione latero-ventrale.

Fig. 33. — Sezione trasversale presso a poco a livello dell'estremo anteriore della capsula surrenale. Nell'interno della capsula surrenale si veggono ampie lacune sanguigne (sinusoidi) delimitate dai cordoni dell'interrenale, ai quali si associa in parte il tessuto cromaffine. Alla superficie dei cordoni si applica direttamente l'endotelio. In questa sezione non appaiono aperture che facciano comunicare le ampie lacune sanguigne col lume della vena cardinale mediana. Il tessuto cromaffine qui è stato rappresentato con un tono di tinta chiaro, perchè, essendo la sezione colorata con emallume ed eosina, le sue cellule, sebbene abbiano un colore giallo bruno, risaltano in chiaro sugli elementi dell'interrenale (sostanza corticale), il cui citoplasma con tale colorazione assume un poco anche la tinta dell'emallume oltre a quella dell'eosina (cfr. pag. 381). Parte della capsula surrenale si estende sulla parete ventrale della vena. Ingrand. diam 75 circa. (Disegno di P. Gregori).

Fig. 34. — La medesima sezione riprodotta in microfotografia ed in proporzioni un po' minori. Si confronti colla precedente, ricordando però che nel disegno fu omesso il sangue. Ingrand. diam. 50 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 35. — Sezione trasversale ad un livello un poco più basso. Le trabecole hanno una direzione prevalentemente trasversale, nel senso cioè della larghezza della capsula surrenale. Due aperture mettono in comunicazione gli ampi sinusoidi col lume della vena e fra le due aperture si avanza e sporge una parte di sostanza interrenale associata a tessuto cromaffine, ossia una parte della capsula surrenale. Ingrand. diam. 50 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 36. — Sezione trasversale ancora più indietro della precedente. Vi si vede un'ampia lacuna mediana e una apertura di comunicazione col lume della vena cardinale mediana. Ingrand. diam. 50 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 37. — Questa sezione, alquanto più indietro della precedente, mostra ampie lacune e due aperture di comunicazione col lume della vena cardinale mediana. All'apice del triangolo rappresentante la sezione trasversa della capsula surrenale, ossia al margine esterno di questa, giunge una vena adveente. Ingrand. diam. 50 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 38. — In questa sezione, che segue alla precedente, vedesi il lume di una vena adveente comunicare con le lacune sanguigne della capsula surrenale. Ingrand. diam. 50 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 39. — Mostra cordoni e lacune estese nel senso della larghezza della capsula surrenale. Due aperture, la più grande delle quali si continua con una lacuna che attraversa quasi tutta la larghezza della capsula surrenale. Ingrand. diam. 50 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 40. — Mostra un'ampia lacuna centrale che riceve lo sbocco dei sinusoidi della periferia dell'organo e d'altra parte si apre largamente nel lume della vena cardinale mediana. Ingrand. diam. 104 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 41. — Simile alla precedente. Ad un livello più basso. Ingrand. diam. 104 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 42. — Simile alla Fig. 41, ma un poco più indietro. Nel cordone che limita superiormente la lacuna centrale vedesi intercalato per un buon tratto, alla sostanza interrenale, *ia*, del tessuto cromaffine, *sc*, e sostanza cromaffine vedesi alla periferia o alla superficie dell'organo. Ingrand. diam. 125 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 43. — La medesima sezione riprodotta in microfotografia e in proporzioni un po' minori. Il tessuto cromaffine è di tinta più scura. Si confronti con la precedente, ricordando però che nel disegno fu omesso il sangue. Ingrand. diam. 104 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 44. — Qui i cordoni avevano una direzione prevalentemente longitudinale e perciò nella sezione si vedono quasi tutti tagliati trasversalmente. Ingrandimento diam. 50 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 45 — La capsula surrenale mostra ampie aperture di comunicazione col lume della vena mediana e i cordoni, costituiti di sostanza interrenale e sostanza cromaffine, sporgono a guisa di villosità nel lume della vena mediana stessa. Ingrand. diam. 50 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 46. — Simile alla precedente, ma alquanto più indietro. Ingrand. diam. 50 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig, 47. — Ad un livello più basso. I cordoni epiteliali dell'interrenale vi hanno un decorso prevalentemente longitudinale e quindi vi appariscono in parte tagliati trasversalmenle. Ingrand. diam. 104 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 48. — Un po' più caudale della precedente. Molti degli spazi sanguigni si aprono in una lacuna centrale più grande. Ingr. diam. 104 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 49. — La sezione trasversale cade verso l'estremo caudale della capsula surrenale destra, che qui è situata nel margine latero-ventrale della vena mediana. I cordoni sono in parte tagliati trasversalmente. Ingrand. diam. 104. (Microfotografia Alzani).

Le Fig. 50 a 56 rappresentano sezioni trasversali della capsula surrenale sinistra, condotte a diverse altezze, le quali si succedono in direzione cranio-caudale. Le sezioni mostrano varie disposizioni delle trabecole o cordoni dell'interrenale anteriore e dei seni sanguigni (sinusoidi) compresi tra queste trabecole. Similmente a quelle della capsula surrenale destra, mostrano pure come i seni sanguigni comunichino mediante aperture più o meno grandi col lume della vena cardinale mediana, e lasciano vedere il trabecolato che si bagna del sangue che scorre entro questa vena. La parte superiore d'ognuna di queste figure corrisponde a quella loro parte che guarda il lume della vena mediana e che aderisce alla parete della vena medesima, la quale parete vedesi continuare ai lati di ciascuna figura.

Fig. 50. — La sezione cade verso il mezzo della lunghezza della capsula surrenale sinistra. Mostra un'ampia lacuna centrale. Qualcuno dei cordoni tagliati trasversalmente sembra come sospeso e addirittura natante entro lo spazio centrale. Ingrand. diam. 50 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 51. — La sezione cade un po' più indietro della precedente. Due larghe aperture fanno comunicare le lacune sanguigne col lume della vena cardinale mediana e fra le due aperture una parte della capsula surrenale si protende a guisa di villosità verso il lume della vena. Qualche cordone tagliato trasversalmente apparisce sospeso negli spazi sanguigni. Ingrand. diam. 50 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 52. — Simile alla precedente. Alquanto più indietro. Ingrand. diam. 50 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 53. — La sezione cade ancora più indietro. Nell'interno della capsula surrenale i cordoni d'interrenale anteriore associato al tessuto cromaffine formano un bel trabecolato e sono disposti per la maggior parte radialmente. Un'apertura mette in comunicazione uno dei sinusoidi con la cavità della vena. Ingrand. diam. 50 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 54. — Alquanto più indietro della precedente. Qui non si veggono aperture. I cordoni d'interrenale anteriore, *ia*, a cui si associa il tessuto cromaffine, *sc*, formano pure come nella precedente, un bel trabecolato. Ingrand. diam. 125 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 55. — La stessa sezione riprodotta in microfotografia e in proporzioni minori. Si confronti colla Fig. 54, ricordando che nel disegno di questa fu omesso il sangue. Ingrand. diam. 50 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 56. — La sezione cade ancora più indietro. Un ampio spazio sanguigno centrale comunica mediante una larga apertura col lume della vena cardinale mediana. Dalla parete della capsula surrenale i cordoni d'interrenale si protendono verso lo spazio centrale a guisa di villosità. Ingrand. diam. 104 circa. (Microfotografia Alzani).

TAVOLA IV.

Le Fig. 57 a 59 rappresentano sezioni della capsula surrenale sinistra di *Muraena helena* e seguono, in direzione cranio-caudale, a quelle della medesima capsula surrenale sinistra rappresentate nella Tav. precedente. Anche in queste figure la parte superiore corrisponde a quella loro parte che guarda il lume della vena cardinale mediana.

Fig. 57. — La sezione cade un po' più in dietro a quella della Fig. 56 (Tav. III). Anche qui si ha un ampio spazio centrale, il quale, mediante tre aperture, comunica col lume della vena cardinale mediana. Alcuni dei cordoni tagliati trasversalmente appaiono sospesi nello spazio sanguigno. Ingrand. diam. 104 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 58. — La sezione cade più caudalmente della precedente. Una parte della capsula surrenale sporge a guisa di grossa villosità nel lume della vena cardinale mediana. Ingrand. diam. 104 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 59. — Un po' più indietro della precedente e similmente che in questa una parte della capsula surrenale si protende a guisa di grossa villosità nel lume della cardinale mediana. Ingrand. diam. 104 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 60. — La sezione trasversa cade sull'estremo caudale della capsula surrenale destra (corpicciuolo cefalico destro) di *Muraena helena* e comprende anche buona parte della parete della vena mediana. A destra della figura si vede la massa principale della capsula surrenale, dalla quale poi il tessuto interrenale e il tessuto cromaffine, insieme associati, si estendono nella parete ventrale della vena fin oltre il mezzo di questa parete. Ingrand. diam. 104 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 61. — Mostra un grosso nido di cellule cromaffini in un tratto della parete ventrale della vena cardinale mediana di *Muraena helena*, caudalmente alla regione dei corpicciuoli rappresentanti le capsule surrenali e in quella parte di detta vena che corre tra le due porzioni craniali del mesonefro.

N.B. È la parte inferiore della figura e non la superiore che guarda il lume della vena e corrisponde al lato endoteliale della parete vasale. Per inavvertenza nell'apporvi le indicazioni la figura fu tenuta rovesciata, per cui l'indicazione *vcm*, che segna il lume della vena, deve essere messa di sotto e la figura stessa va osservata in senso inverso. Ingrand. diam. 216 circa. (Disegno di I. Biagi).

Le Fig. 62 a 76 si riferiscono tutte alle capsule surrenali di uno stesso esemplare *Ophisurus (Ophichthys) serpens*.

Fig. 62. — Sezione trasversale della porzione craniale della vena cardinale posteriore destra in corrispondenza del tratto in cui, procedendo in senso caudo-craniale, vi sono già comparsi i lobuli dell'interrenale anteriore, *ia*, i quali ne occupano la parete ventrale e le pareti laterale e mediale. Il tessuto cromaffine, *sc*, vi forma dei nidi, parte dei quali s'interpongono fra i lobuli d'interrenale e parte sporgono a guisa di bolle o di mezze sfere o di mazzettini di cellule cromaffini nel lume della vena. Nella parte sinistra della figura, ossia al lato esterno della vena, vedesi la sezione dell'uretere, *u*. Ingrand. diam. 85 circa. (Disegno di P. Gregori).

Fig. 63. — Sezione trasversale della porzione craniale della vena cardinale posteriore destra in corrispondenza della parte anteriore di quel suo tratto, attorno al quale stanno distribuiti l'interrenale anteriore e il tessuto cromaffine. La sezione è molto più craniale della precedente. La vena vuota di sangue è accasciata su sè stessa in senso dorso-ventrale. I lobuli d'interrenale anteriore, *ia*, formano un manicotto quasi completo attorno al lume della vena. Il tessuto cromaffine, *sc*, vi forma dei nidi, parte dei quali s'interpongono fra i lobuli d'interrenale e parte sporgono a guisa di bolle, di mezze sfere o di mazzettini di cellule cromaffini nel lume della vena. Inoltre il tessuto cromaffine vi forma pure in alcuni punti degli estesi rivestimenti (veggasi la parte sinistra della figura) a guisa di epitelio cubico o cilindrico, subito sotto l'endotelio che delimita il lume del vaso. (Delle tre linee tratteggiate che partono dall'indicazione *sc* posta nell'estremo destro della figura, la inferiore sinistra deve essere spostata un pochino a sinistra, sulle cellule scure). Ingrand. diam. 85 circa. (Disegno di P. Gregori).

Le Fig. 64 a 74 si riferiscono tutte alla porzione cefalica della capsula surrenale sinistra disposta attorno alla vena cardinale anteriore primitiva sinistra (vena renale cefalica sinistra) e si succedono in direzione caudo-craniale.

Fig. 64. — La sezione cade verso l'estremo prossimale (posteriore) della vena. I lobuli d'interrenale anteriore, *ia*, non circondano completamente la vena. Fra essi s'interpone del tessuto cromaffine. Grossi nidi di cellule cromaffini sono in parte compresi nello spessore della parete della vena e in parte sporgono nel lume del vaso. Sul lato esterno, a destra della figura, corre l'uretere primario, *u*. Ingrand. diam. 200 circa. (Disegno di R. Ristori).

Fig. 65. — I lobuli d'interrenale anteriore, *ia*, circondano quasi completamente il lume del vaso. Gli elementi cromaffini, *sc*, sono disposti prevalentemente subito sotto l'endotelio che delimita il lume della vena, in gruppi o nidi che sporgono nel lume stesso a guisa di bolle o di emisfere. Ingrand. diam. 200 circa. (Disegno di R. Ristori).

Fig. 66. — Sezione trasversale ancora più craniale. I lobuli dell'interrenale anteriore, *ia*, formano un manicotto quasi completo attorno alla vena. Il tessuto cromaffine, *sc*, è in parte fra i lobuli d'interrenale e segue anche qualche sinusoide, ma prevale verso il lume della vena, del quale, al disotto dell'endotelio, tappezza quasi tutto il contorno. Sul margine laterale (a destra della figura) si vede una scarsa quantità di tessuto linfoide e la sezione dell'uretere, *u*. Ingrand. diam. 200 circa. (Disegno di R. Ristori).

Fig. 67. — Sezione ancora un po' più craniale della precedente. I lobuli d'interrenale anteriore, *ia*, formano un manicotto completo attorno alla vena. Il tessuto cromaffine circonda e riveste completamente il lume del vaso, sollevandosi verso di esso in arcate ed emisfere. Sul margine latero-dorsale scorgesi la sezione dell'uretere. Ingrand. diam. 225 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 68. — La medesima sezione riprodotta in microfotografia e in minori proporzioni. Si confronti con la precedente. Nel disegno fu omesso il sangue. Ingrand. diam. 96 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 69. — Sezione trasversale alquanto più craniale della precedente. I lobuli d'interrenale anteriore occupano più specialmente la parete medio dorsale della vena. Il tessuto cromaffine, *sc*, disposto subito dopo l'endotelio, circonda quasi completamente il lume del vaso a guisa di un rivestimento epiteliale. Sul lato esterno la sezione dell'uretere, *u*. Ingrand. diam. 225 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 70. — Sezione più craniale della precedente. I lobuli d'interrenale anteriore (sostanza corticale), *ia*, circondano il segmento ventrale e mediale della vena. Il tessuto cromaffine, ricoperto dall'endotelio, riveste anche qui completamente il lume della vena, verso il quale si solleva in arcate. Ingrand. diam. 225 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 71. — La medesima sezione riprodotta in microfotografia e in minori proporzioni. Si confronti colla precedente. Nel disegno fu omesso il sangue. Ingrand. diam. 96 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 72. — Sezione trasversale in corrispondenza dell'estremo anteriore della porzione cefalica della capsula surrenale sinistra. La sezione cade al davanti del grande corpuscolo malpighiano del pronefro. L'interrenale anteriore, *ia*, forma uno strato molto spesso sul lato mediale della vena. Il lume della vena è tappezzato dal tessuto cromaffine, *sc*, disposto a guisa di epitelio subito sotto il rivestimento endoteliale. Alcuni elementi cromaffini sono interposti fra i lobuli dell'interrenale. Ingrand. diam. 225 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 73. — La medesima sezione riprodotta in microfotografia e in minori proporzioni. Si confronti con la precedente. Nel disegno fu omesso il sangue. Ingrand. diam. 96 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 74. — Sezione trasversale in corrispondenza del grande corpuscolo malpighiano (camera interna e glomerulo) del pronefro sinistro. Al lato esterno del corpuscolo si vede la sezione della vena cardinale anteriore primitiva sinistra (vena renale cefalica sinistra) e nella sua parete dei nidi di cellule cromaffini, alcuni dei quali sporgono nel lume del vaso. Ingrand. diam. 225 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 75. — Da una sezione trasversale della vena cardinale posteriore destra nella porzione che segue caudalmente a quella ove risiede l'interrenale anteriore. La figura rappresenta un tratto della parete ventrale della vena, nel quale si trovano due gruppi o mazzettini di cellule cromaffini che, attraversando la parete del vaso, si sollevano verso il suo lume, vi sporgono e vi si espandono a guisa di ventaglio. Ingrand. diam. 198 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 76. — Sezione trasversale della vena cardinale posteriore destra nella porzione che segue caudalmente a quella ove risiede l'interrenale anteriore. È la medesima sezione dalla quale è stata ricavata la figura precedente. Nella parete della vena si veggono anche altri nidi di cellule cromaffini, oltre ai due più grandi e più sporgenti. Ingrand. diam. 145 circa. (Microfotografia Alzani).

TAVOLA V.

Le Fig. 77 a 80 si riferiscono all'*Ophisurus (Ophichthys) serpens.*

Fig. 77. — Un tratto d'una sezione trasversale della vena cardinale posteriore destra nella porzione che segue caudalmente a quella ove risiede l'interrenale anteriore. La sezione è alquanto più craniale di quella della Fig. 76. Vi si veggono parecchi nidi di cellule cromaffini, tre dei quali sporgono e si espandono a ventaglio verso il lume della vena. Ingrand. diam. 175 circa. (I. Biagi).

Fig. 78. — Sezione trasversale della vena cardinale posteriore destra nella stessa porzione della precedente, ma un po' più craniale. Vi si veggono parecchi nidi di cellule cromaffini, alcuni dei quali nello spessore della parete vasale, altri sporgenti nel lume della vena a modo di emisfere o di mazzettini di cellule. I due nidi più grandi, situati nella parete ventrale della vena, l'uno a destra, l'altro a sinistra della figura, attraversano a perpendicolo la parete vasale. Quello di destra è foggiato a guisa di giglio fiorentino, quello di sinistra a guisa di clepsidra o di manubrio (doppia clava). Qualcuno dei nidi situati nello spessore della parete vasale rappresenta la parte esterna di un nido, che attraversa la parete vasale, ma che non è però compreso tutto in questa sezione. Ingrand. diam. 175 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 79. — Sezione trasversale della vena cardinale posteriore destra nella stessa porzione della precedente, ma più cranialmente, quando si sta per giungere sull'interrenale anteriore. Nella parete della vena si veggono numerosi gruppi di cellule cromaffini, alcuni abbastanza cospicui, che attraversano la parete vasale e sporgono nel lume della vena, verso il quale si espandono a ventaglio. Ingrand. diam. 175 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 80. — Un tratto della parete mediale della vena cardinale posteriore destra, nella porzione che segue caudalmente quella nella quale risiede l'interrenale anteriore. Un cospicuo gruppo di cellule cromaffini foggiato a guisa di clepsidra o manubrio (doppia clava) attraversa la parete della vena. Una parte rigonfia, rotondeggiante sporge sulla superficie esterna del vaso, un'altra parte consimile si solleva alla sua superficie interna, e le due parti sono congiunte insieme da un tratto intermedio ristretto. Ingrand. diam. 208 circa. (Disegno di P. Gregori).

Le Fig. 81 a 88 si riferiscono tutte ad uno stesso esemplare di *Sphagebranchus imberbis*.

Fig. 81. — Sezione trasversale a livello della porzione craniale o prossimale delle vene cardinali posteriori e della parte prossimale delle vene cardinali anteriori primitive (vene renali cefaliche). I lobuli dell'interrenale anteriore, *iad*, *ias*, circondano completamente il lume delle vene cardinali posteriori destra e sinistra, e circondano pure il lume delle vene renali cefaliche nel loro tratto prossimale che immette nella cardinale posteriore del rispettivo lato. Ciascuna vena renale cefalica si vede a lato esterno della rispettiva cardinale posteriore. Ingrand. diam. 60 circa. (Disegno di P. Gregori).

Fig. 82. – Una sezione trasversale vicina alla precedente (ad un livello un po' più craniale) e simile ad essa, riprodotta in microfotografia ma in proporzioni assai minori. I vasi sono ripieni di sangue, il quale nel disegno è stato omesso. Ingrand. diam. 15 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 83. — Un tratto della parete ventrale della vena cardinale posteriore destra. Il disegno è ricavato dalla stessa sezione trasversale rappresentata colla Fig. 81 e riproduce presso a poco il tratto tra le due indicazioni *iad iad* poste nella parte destra della parete ventrale della vena cardinale destra. Le cellule dell'interrenale anteriore vi sono disposte a guisa di un semplice strato epiteliale. I lobuletti molto estesi in superficie sono separati tra loro mediante esili tramezzi connettivali. Ingrand. diam. 250 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 84. — Sezione trasversale della vena cardinale posteriore sinistra ad un livello un po' più craniale di quella rappresentata nella Fig. 81. Appartiene alla stessa sezione riprodotta in microfotografia colla Fig. 82. Al lato esterno della vena cardinale posteriore sinistra si vede la sezione della vena cardinale anteriore primitiva sinistra (vena renale cefalica sinistra). L'una e l'altra sono completamente circondate dai lobuli o cordoni dell'interrenale anteriore, *ias*, i quali formano uno strato più grosso sulla parete laterale della cardinale posteriore sinistra, dove la massa glandulare si unisce a quella che circonda la vena renale cefalica. Tra i lobuli d'interrenale sono interposti seni sanguigni abbastanza ampi, qualcuno dei quali si apre direttamente nel lume della vena. Ingrand. diam. 104 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 85. — Sezione trasversale della vena cardinale posteriore destra ad un livello più craniale di quella rappresentata nella Fig. 81. Il perimetro della vena è meno ovale e la parete del vaso è tutta occupata dai lobuli o cordoni dell'interrenale anteriore, *iad*, i quali vi formano uno strato continuo e di un discreto spessore, un po' più grosso nelle pareti mediale e laterale. Al lato esterno della sezione della vena cardinale posteriore destra vedesi la sezione della vena cardinale anteriore primitiva destra (vena renale cefalica destra), nella cui parete l'interrenale è cessato. Ingrand. diam. 90 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 86. — Sezione trasversale della vena cardinale posteriore sinistra ad un livello più craniale di quelle rappresentate nelle Fig. 81 e 84. Il perimetro della vena ha una figura circolare e la parete del vaso è tutta occupata dai lobuli dell'interrenale anteriore, *ias*, i quali vi formano uno strato continuo e di spessore quasi uniforme. Tra i lobuli o cordoni stanno interposti sinusoidi discretamente ampi. Ingrand, diam. 90 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 87. — Segmento latero-dorsale d'una sezione trasversa della vena cardinale posteriore destra. La sezione cade più cranialmente di quella rappresentata nella Fig. 85, ad un livello nel quale l'interrenale non circonda più tutto il perimetro della vena. Lo spessore dello strato glandulare è piuttosto notevole, e tra i lobuli o cordoni d'interrenale s'interpongono sinusoidi discretamente ampi, qualcuno dei quali si apre direttamente nel lume della vena. Ingrand. diam. 170 circa. (Disegno di I. Biagi).

Fig. 88. — Un tratto d'una sezione trasversale della vena cardinale posteriore destra, ad un livello alquanto più craniale di quello della Fig. precedente. Il tratto rappresentato appartiene alla parete latero-dorsale del vaso. L'interrenale non forma più uno strato continuo, ma si mostra in lobuli isolati, qualcuno dei quali sporge quasi per intiero, come quello qui disegnato, nel lume della vena. Ingrand. diam. 250 circa. (Disegno di I. Biagi).

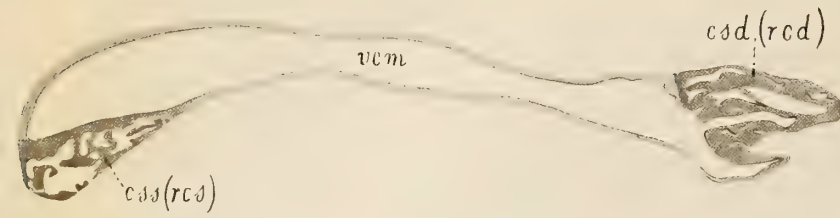
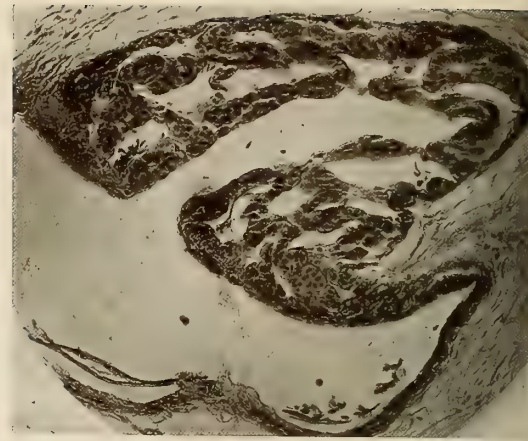
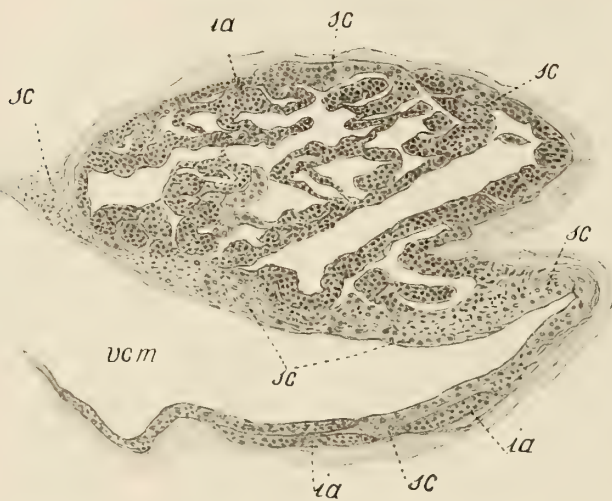
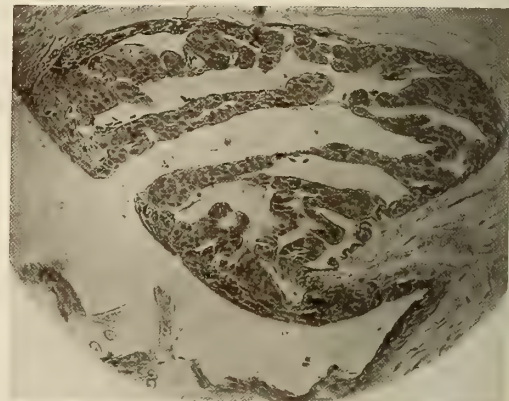



Fig. 32
csd (rcd)
vcm
css (rcs)
Fig. 33
ia
sc
vcm
Fig. 34
Fig. 35
Fig. 36
Fig. 37
Fig. 38
Fig. 39
Fig. 40
Fig. 41
Fig. 44
Fig. 54
vcm
sc
ia

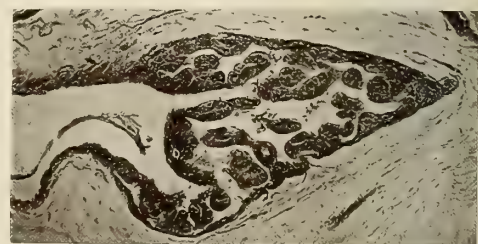



Fig. 43

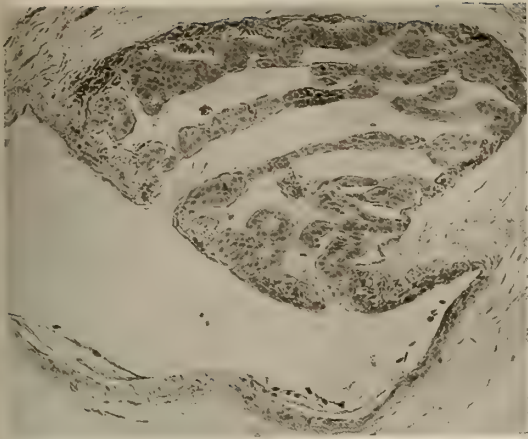



Fig. 42

Fig. 45

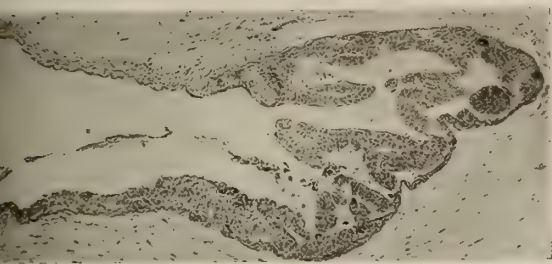



Fig. 47

Fig. 46

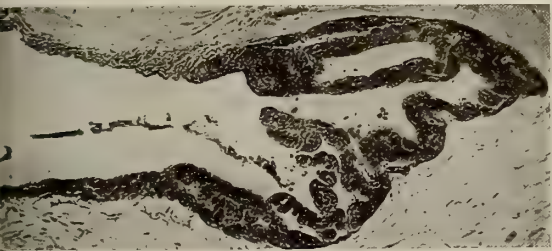



Fig. 48

Fig. 49

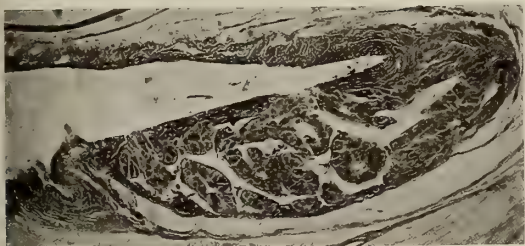



Fig. 50

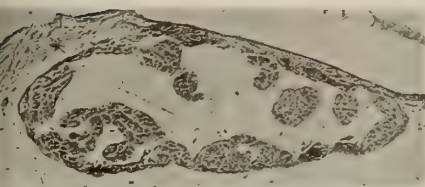



Fig. 51

Fig. 52

Fig. 55

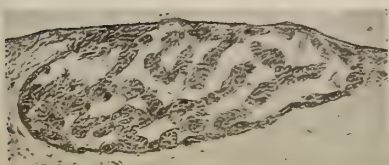
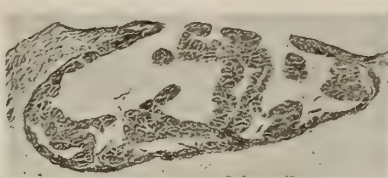



Fig. 53

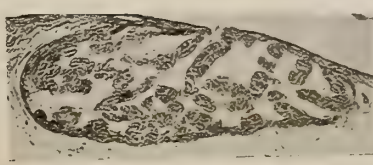
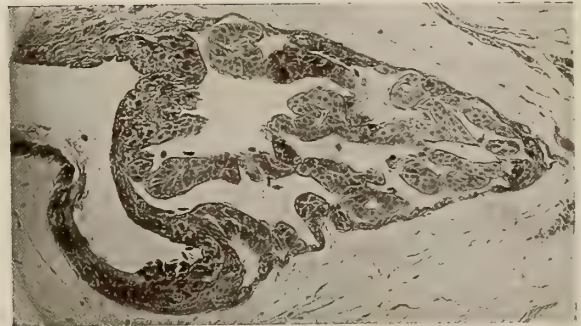



Fig. 56

Fig. 57
Fig. 58
Fig. 59
Fig. 60
d
pv
sc
vcm
ia
v
Fig. 61
vcm
sc
pv
Fig. 65
d
ia
sc
m
v
Fig. 68
Fig. 71
Fig. 64
d
sc
u
m
l
ia
v
Fig. 70
d
sc
ns
u
l
ia
Fig. 69
d
ia
sc
m
u
ns
l

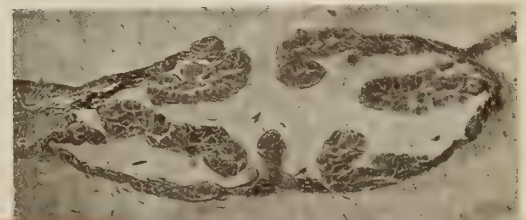
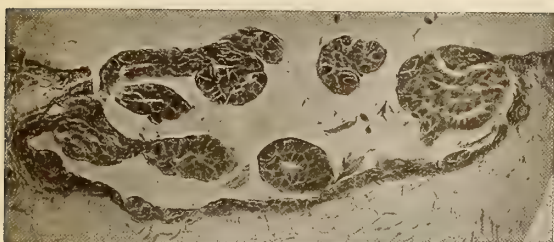
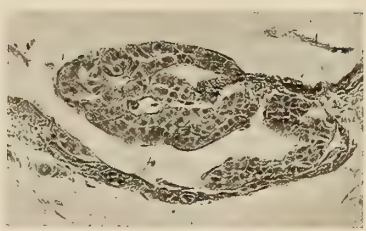
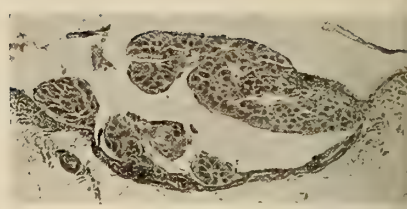
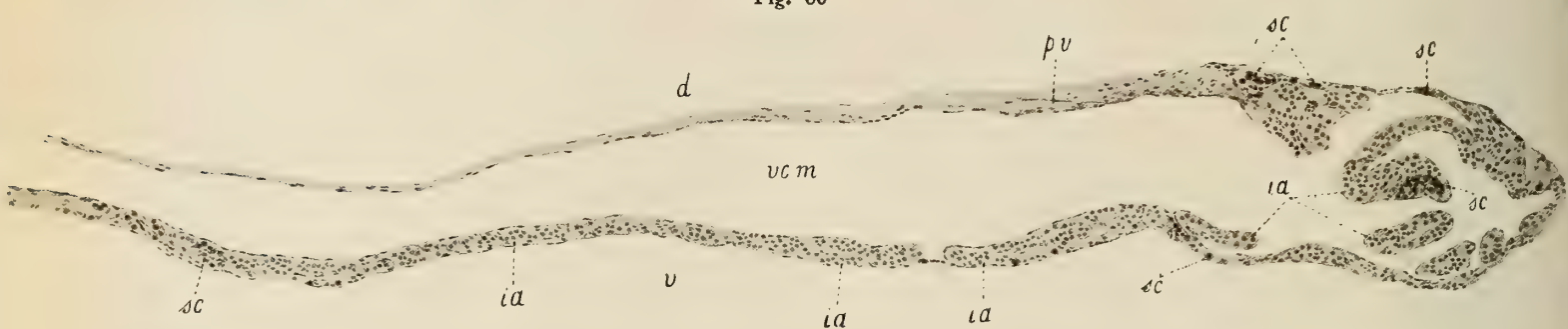
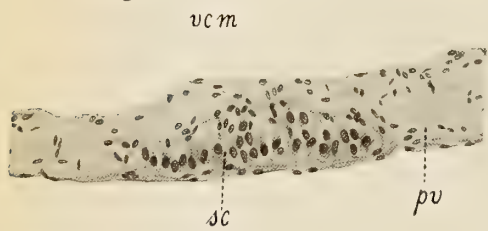
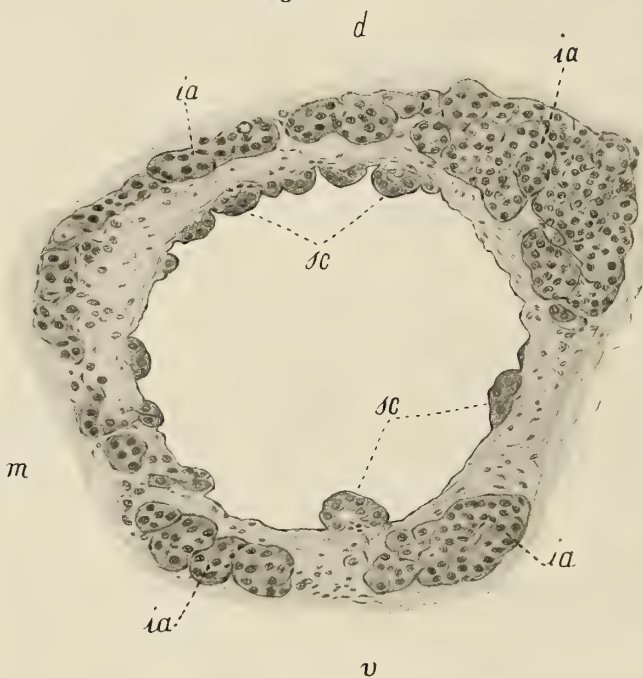
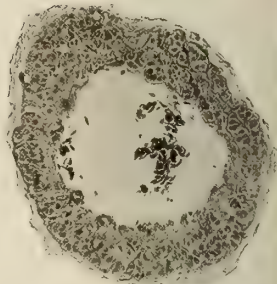
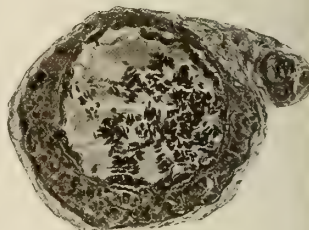
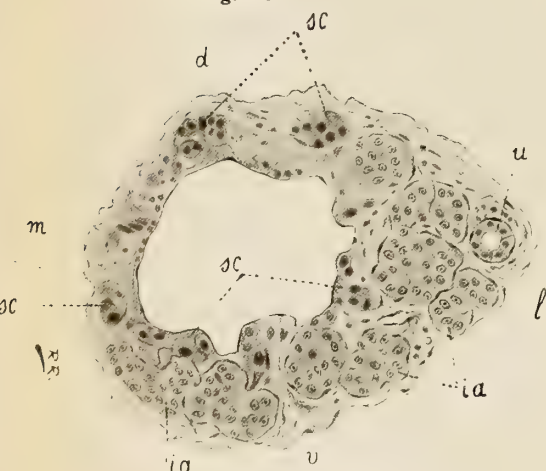
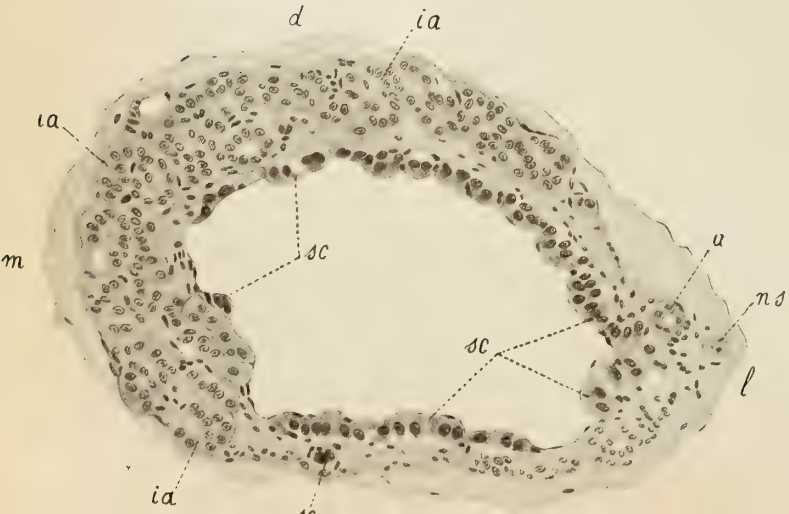
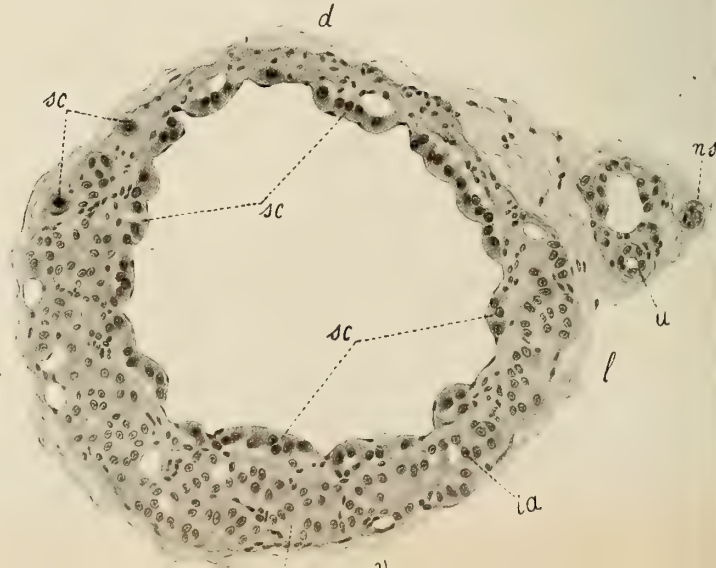
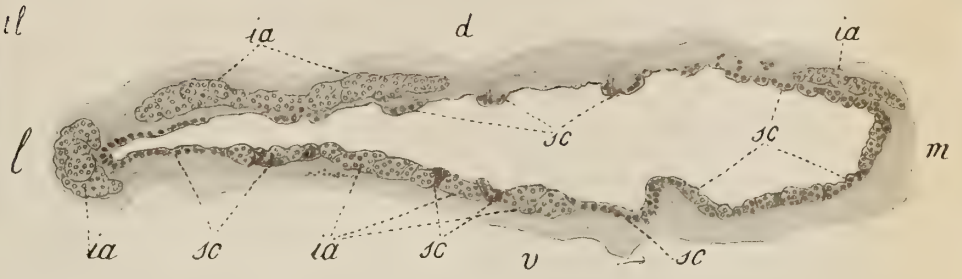
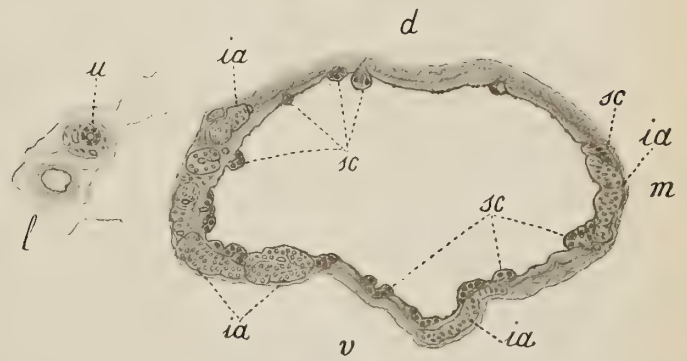



Fig. 66
d
ia
sc
u
tl
l
v
Fig. 63
m
Fig. 62
Fig. 67
ns
Fig. 74
cps
Fig. 73
Fig. 75
vcpd
e
pv
Fig. 72
Fig. 76

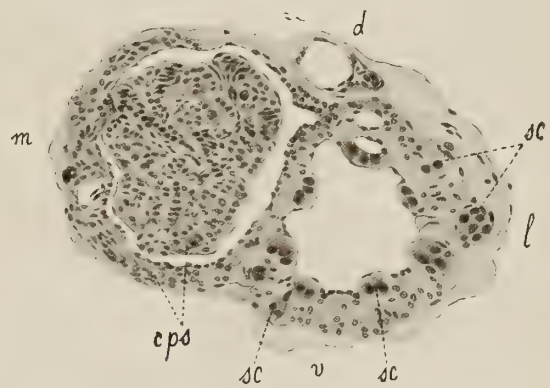
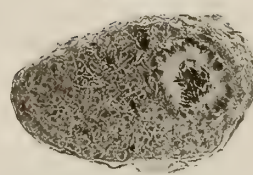
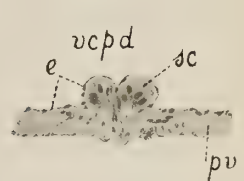
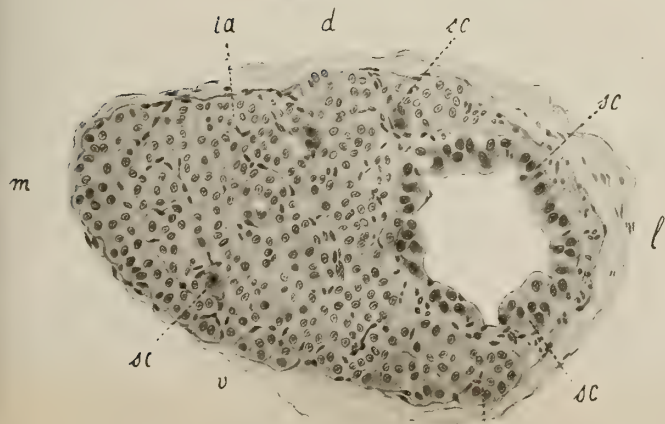
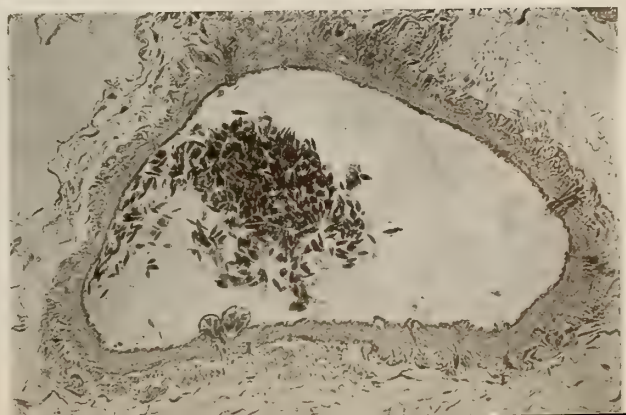
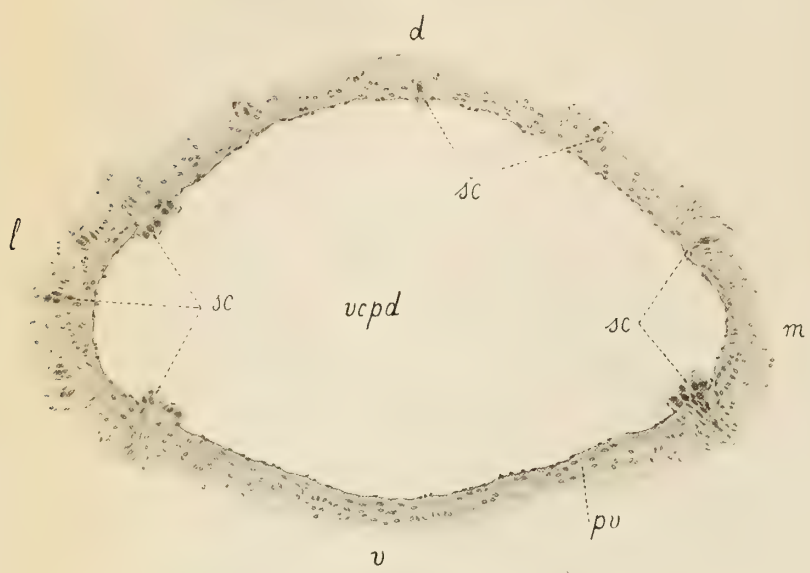
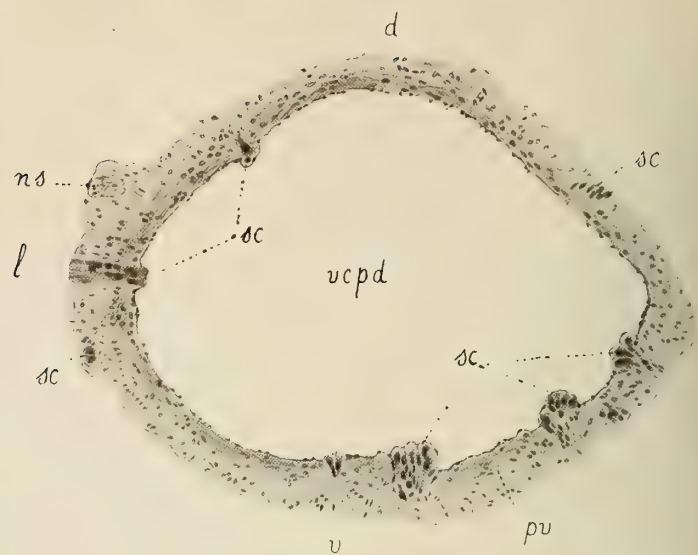
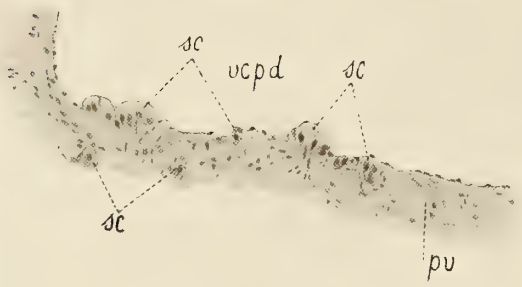
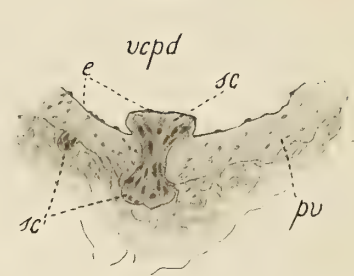
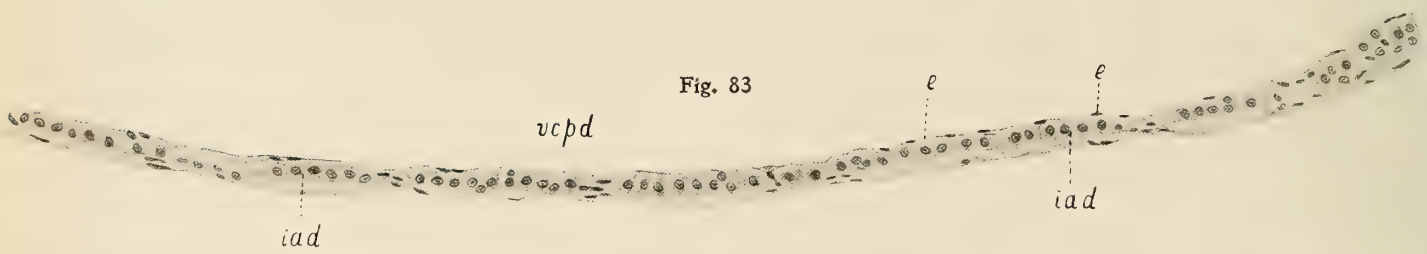
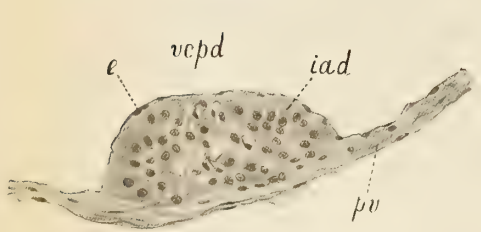
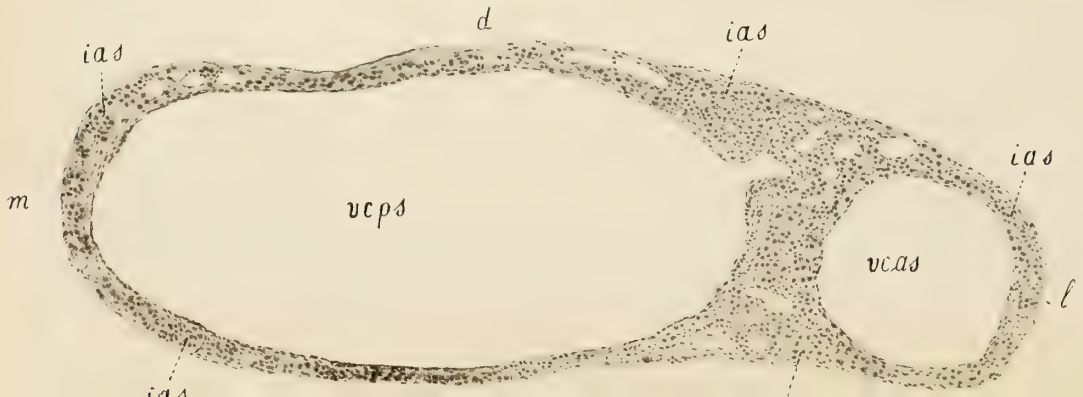



Fig. 82

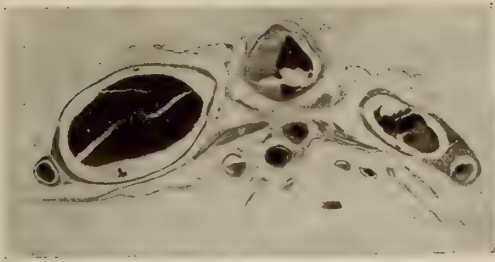



Fig. 81

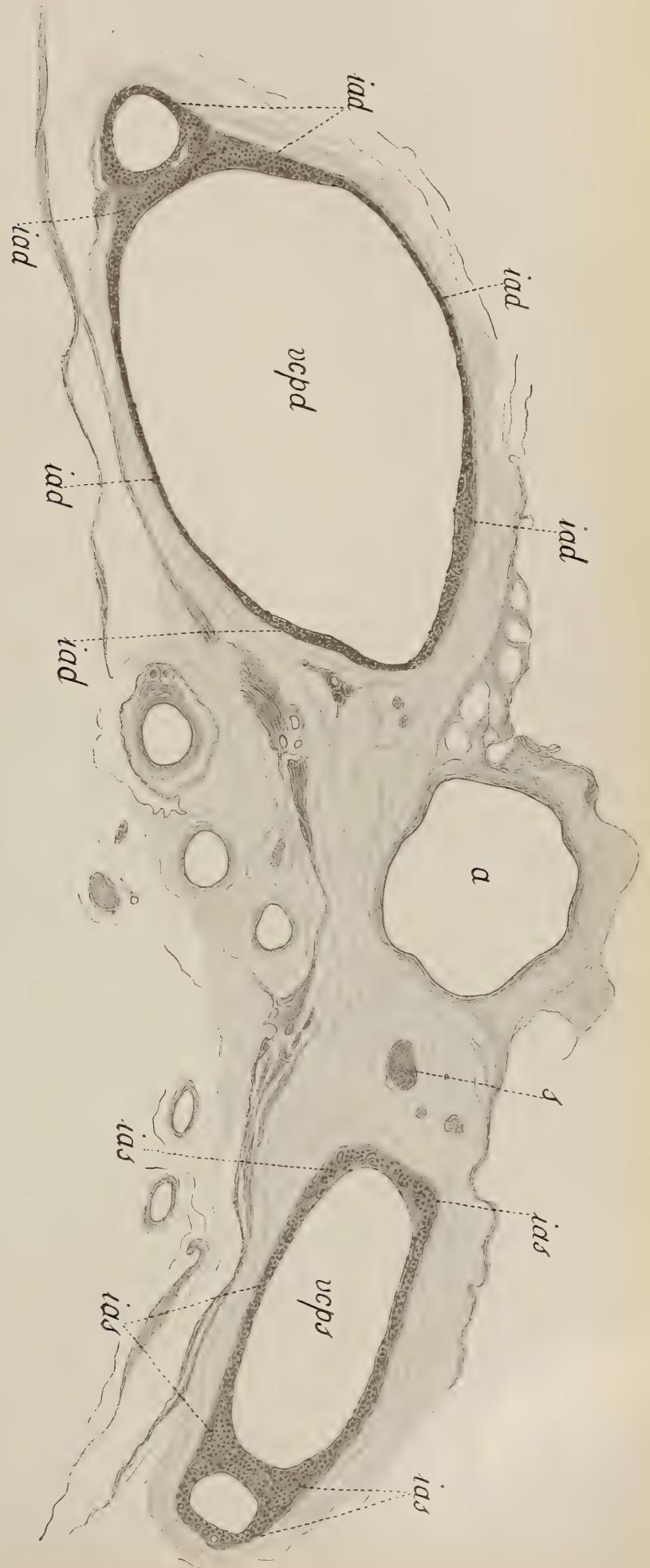



Fig. 85

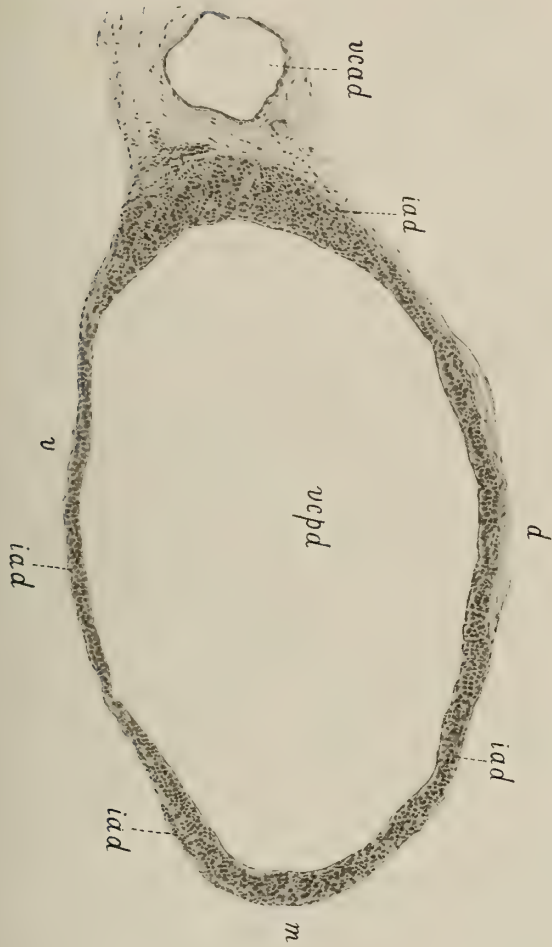
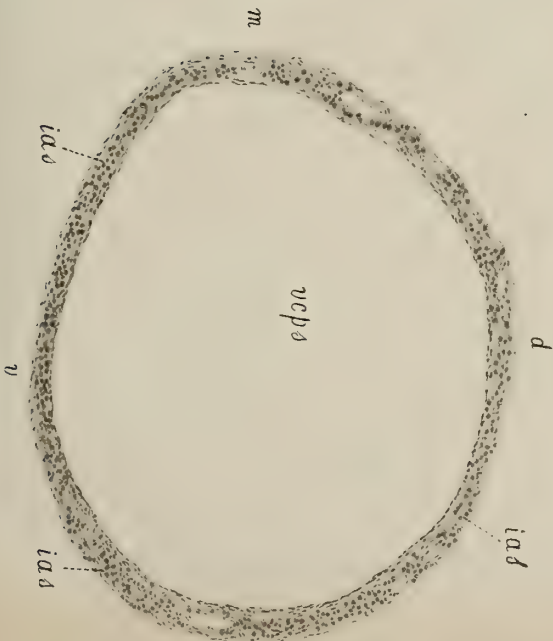



Fig. 86

RICERCHE SUL SIGNIFICATO

DELLE SOSTANZE FOTODINAMICHE NELLE INFEZIONI

MEMORIA

DEL

Prof. FLORIANO BRAZZOLA

(letta nella Sessione del 29 Maggio 1910)

Raab e Tappeiner per i primi dimostrarono che alcune sostanze fluorescenti, in diluzioni allungatissime, uccidevano alla luce i protozoi, mentre nell' oscurità erano senza azione. Si trattava di una nuova azione della luce (Fotodinamia di Tappeiner).

Successivamente si ebbero diversi altri lavori, usando diverse sostanze fluorescenti, ed esperimentando su protozoi, su batteri, su tossine, sull'organismo animale etc., nell'intento anche di una applicazione terapeutica o preventiva.

Tappeiner e Iodlbauer in una serie di ricerche studiarono l'azione delle sostanze fotodinamiche sui protozoi e gli enzimi, usando sia sostanze con assorbimento nei raggi visibili dello spettro (specialmente gruppo fluorescine, antracene, acridina, fenazina, chinoline, fenozazine, thiodifenilamine), sia sostanze con assorbimento nel violetto ed ultravioletto (gruppo naftaline). Da queste ricerche fu indubbiamente dimostrato l'azione nociva di tutti questi gruppi di sostanze sui protozoi (paramecium, ameba, proteus, etc.) ed in generale fu anche dimostrato che l'azione fotodinamica è tanto più manifesta, quanto meno appariscente è la fluorescenza.

Provata l'azione sui protozoi, le indagini furono rivolte ai batterî e anche qui devono essere ricordati innanzi tutto i lavori di Raab e di Tappeiner e quelli di Iodlbauer, i quali esperimentarono su microrganismi saprofiti comuni, specialmente proteus, bacillo prodigioso e bacterio dell'acido lattico. Furono usate diverse sostanze coloranti specialmente eosina, bleu di metilene, eritrosina, e fu dimostrato che queste sostanze alla luce esercitano in genere un'azione nociva potente; all'oscuro sono inattive o quasi, e fu pure dimostrato che vi sono notevoli differenze fra sostanze e sostanze e che l'azione esercitata varia molto da microrganismo a microrganismo.

In seguito a questi lavori le osservazioni si moltiplicarono, e furono studiate l'azione di varie sostanze fluorescenti su microrganismi patogeni, batterî ed ifomiceti. Ricordo in modo speciale i lavori di Mettler sullo stafilococco dorato, sul bacterium coli, sul bacillo del tifo, quelli di Hüber sui piogeni e sul bacillo della difterite, quelli di Essinger su

alcuni ifomiceti (achorion Schoenlein), quelli di Reitz sul bacillo del tifo, sul bacillo della difterite, sulle sarcine etc. Furono esperimentate diverse sostanze fluorescenti e più specialmente eosina, fluorescina, eritrosina, rosso bengala, fenolsafranina, bleu metilene. I risultati furono diversi a seconda della sostanza impiegata, del grado di diluzione e dei diversi microrganismi: in generale però fu chiaramente dimostrata l'azione dannosa sullo sviluppo e virulenza dei microrganismi.

Importantissime furono le osservazioni sulle tossine: ricordo anche in questo punto le esperienze di Tappeiner e Iodlbauer i quali studiaromo l'azione di diverse sostanze fluorescenti (eosina, eritrosina, fluorescina, rosso chinolina, esculina, fuxina, etc.) su varie tossine, sia batteriche, sia di origine vegetale (tossina difterica, tossina tetanica, ricina, crotina etc.).

Anche sulle tossine si notarono, sostanzialmente i fatti riscontrati per i microrganismi: le tossine in seguito all'azione delle sostanze fotodinamiche vengono più o meno rapidamente ed a diverso grado, attenuate e rese inattive.

L'azione nociva delle sostanze fotodinamiche fu dimostrata anche sugli enzimi in genere; e vanno in modo speciale ricordati i lavori di Tappeiner e Iodlbauer e quelli di Hüber.

L'indagine e le esperienze vennero finalmente fatte sul vivo; fu studiata l'azione sugli elementi dei tessuti, incominciando dalle cellule epiteliali della rana (Iacobson), e venendo ai globuli bianchi, ai globuli rossi (Pfeiffer, Saccaroff e Sachs), all'azione sulle sostanze albuminoidi, e passando finalmente allo studio dell'azione fototerapeutica (Tappeiner, Dreyer, Raab, Neisser, Busch etc.) cui si possono aggiungere gli ultimi lavori fatti sulle forme di malaria, e sulle tripanosomiasi con varie sostanze coloranti (bleu metilene, trypanrot etc.). In gran parte fu riconfermata l'azione nociva sugli elementi dei tessuti, sugli epiteli, sui globuli rossi: le sostanze producono fenomeni regresgressivi, anche sull'intero organismo finiscono per esercitare un'azione dannosa, i mezzi di difesa sono diminuiti, si crea quasi uno stato di anafilassi, l'azione terapeutica è limitata ad alcune forme.

Attesa l'importanza della questione, che si lega anche ad altri argomenti generali di biologia, atteso le lacune tuttora esistenti su questo campo, atteso la diversità dei risultati avuti, ed in vista anche delle possibili applicazioni nel campo pratico, ho cercato di occuparmi della questione e ne riferisco i risultati.

Io ho sperimentato con diverse sostanze fluorescenti, ma specialmente con eosina, a fluorescenza giallo o bleu, colla fluorescina, coll'eritrosina, col bleu di metilene, con rosso bengala, con gruppo chinoline, cercando di usare, per quanto mi fu possibile, sostanze pure. (Merk, Ochst Grubler). L'azione di queste sostanze fu sperimentata dapprima in vitro su diversi agenti infettivi e specialmente sui piogeni, sul bacillo del tifo e paratifi *A* e *B*, sul bacillo della difterite, su quello della morva, su quelli dell'edema maligno e del tetano, sul bacterium coli, su diversi microrganismi delle acque. Fu pure stu-

diata l'azione su alcune tossine e specialmente tossina difterica, tossina tetanica, prodotti tossici in genere dello stofilococco dorato, del gruppo coli-tifo.

Le sostanze furono anche provate su alcune infezioni sperimentali negli animali.

Le ricerche in vitro furono fatte con diversi substrati di cultura e più specialmente brodi comuni, (infuso carne o brodo di carne o brodo con Liebig e peptone Witte,) con agar-agar, con gelatina. Per alcuni microrganismi, gruppo coli-tifo, difterite, furono adoperati altri substrati, specie per i controlli: Conradi-Drigalsky, siero di sangue etc.

Le culture vennero fatte od in tubi d'assaggio, od in matriccini Erlenmeyer, o nelle capsule. In tutte le ricerche poi per le seminagioni furono usate culture virulenti, recenti di 24 ore.

Le sostanze fluorescenti che io specialmente adoperai, perchè più facili ad aversi allo stato di purezza, furono la fluorescina, l'eosina (a fluorescenza giallo e bleu,) ed il bleu di metilene: furono adoperate, ma più per ricerche comparative, anche le altre sostanze indicate.

Le sostanze erano sciolte in acqua distillata nelle proporzione di 1: 100 e sterilizzate. Per avere delle diluzioni esatte e costanti, i vari substrati culturati sia liquidi che solidi venivano posti in provette in quantità di 10 $cm.^3$ oppure in matraccini nelle quantità di 100 cm^3 e con contagoccie calibrati si aggiungevano le soluzioni fluorescenti in modo di avere diluzioni variabili da 1: 100 - 1: 500 - 1: 1000 - 1: 2000 - 1: - 5000 1: - 10 000. I materiali così colorati venivano di nuovo sterilizzati e posti per qualche giorno nella stufa a 37° per assicurarsi della sterilità.

Le seminagioni venivano sempre fatte colla stessa quantità di culture recenti di 24 ore: due anse quando si trattava di culture in substrato solidi, cinque goccie se si trattava di culture liquide, e venivano poi contemporaneamente seminate un certo numero di culture, di cui parte servivano per controllo, parte venivano esposte alla luce diffusa del giorno, parte erano tenute all'oscuro, o in una stufa chiusa od involte in carta nera.

Per stabilire l'azione esercitata dalle sostanze studiate, se si trattava di prove fatte in substrati liquidi, dopo 24, 48, 72 o più ore si scuotevano fortemente le culture in modo da avere una distribuzione omogenea dei microrganismi, e si seminavano delle capsule con un determinato numero di goccie di cultura e quindi si osservava lo sviluppo: se invece le ricerche erano fatte con substrati solidi, se ne seguiva direttamente lo sviluppo nelle capsule.

Contemporaneamente veniva studiata la morfologia del microrganismo: le eventali variazioni venivano studiate in goccia pendente, e le prove d'agglutinazione erano fatte sia nei tubi, sia al microscopio, i fenomeni di batteriolisi seguiti al microscopio.

Veniva poi saggiata la virulenza mediante la prova d'innesto negli animali colle dovute norme e precauzioni a secondo dei casi.

Le ricerche furono continuate per molto tempo, e con diversi microrganismi di varia provenienza; i risultati ripetutamente controllati, condizione questa necessaria, causa le differenze spesso grandissime che si hanno nelle diverse prove, differenze legate specialmente alla intensità della luce diffusa, alla composizione del substrato, ed ai diversi microrganismi, ed anche ai varî ceppi di uno stesso microrganismo. Appunto per questi fatti si incontrano non poche difficoltà.

Io non intendo, anche per la natura della pubblicazione, di riferire dettagliatamente le singole ricerche; le riassumo invece in gruppi, notando i fatti più importanti.

Una prima serie di ricerche venne fatta col gruppo coli-tifo, anche per i varî ceppi di germi che aveva a disposizione e per le eventuali applicazione pratiche. Le prove vennero fatte in brodi semplici o zuccherati ed in agar-agar

I microorganismi usati furono diversi ceppi di bacterium coli virulenti ed anche ben noti nelle loro proprietà, paratifo A e B, specialmente il paratifo B, e diversi ceppi di bacillo classico del tifo.

Per le prove in materiali liquidi venivano seminati, colla stessa quantità di culture recenti, tubetti contenenti 10 o 25 cm.^{3} di brodo, oppure matraccini Erlenmeyer della capacità di 100 cm.^{3}

Le sostanze fluorescenti adoperate furono fluorescina, bleu di metilene, eosina a fluorescenza gialla e bleu. Queste sostanze erano aggiunte ai brodi in modo di avere le diluzioni indicate e cioè 1 : 100 - 1 : 500 - 1 : 1000 - 1 : 5000 - 1 : 10.000 - 1 : 50.000.

Innanzi tutto venne stabilito il grado di diluzione che non esercitava azione tossica diretta sui microrganismi, facendo comparativamente delle culture in brodi senza aggiunta di sostanze fluorescenti e in brodi colorati, tenendo naturalmente le culture al buio.

I limiti medii nei quali le sostanze esperimentate hanno un' azione tossica diretta sono 1 : 100 per la fluorescina, ancora al disotto di questo limite per le altre. Nelle diluzioni 1 : 500 - 1 : 1000 e diluzioni maggiori lo sviluppo avviene benissimo.

Non vi sono differenze di qualche entità fra i diversi microorganismi ed i diversi ceppi; vi sono invece differenze piuttosto marcate e specifiche nel modo col quale i microorganismi fissano le sostanze coloranti; sopratutto poi vi è differenza fra coli e tifo, e questa differenza può anche servire per la diagnosi differenziale.

La fluorescina ha sul gruppo coli-tifo un' azione manifestissima.

Dopo 24 ore alla luce diffusa lo sviluppo è nullo o limitatissimo nelle diluzioni 1 : 1000 - 1 : 1500 - 1 : 2000. L' azione nociva poi è molto più accettuata dopo 48 ore e specialmente dopo tre giorni.

Nelle culture in diluzione 1 : 1000, tenute alla luce diretta del sole, (eliminando i raggî caloriferi) la morte dei germi avviene in 12 - 18 ore, al massimo 24. Lo sviluppo veniva controllato con culture su placche fatte col metodo Conradi-Drigalsky.

I risultati sono pressapoco corrispondenti usando materiali solidi, e più propriamente l' agar-agar.

Anche con questo materiale di cultura vennero fatti prima dei saggi per stabilire la tossicità, quindi furono fatte delle culture o per diluzione o per strisciamento sulle superficie. Colle diluzioni 1 : 1000 - 1 : 2000; nelle capsule tenute alla luce, non si aveva sviluppo oppure uno sviluppo: molto limitato, scarse colonie, striscie abortite. Nelle capsule tenute al buio, lo sviluppo invece si aveva quasi come nei controlli.

Sul gruppo coli-tifo esperimentai anche l' azione dell' eosina e del bleu di metilene.

L' eosina, sia a fluorescenza gialla che bleu, ha un' azione meno manifesta sul gruppo coli-tifo.

L' azione tossica è molto più leggera, lo sviluppo avviene bene anche nella diluzione 1 : 100; a forziori, si capisce, a diluzioni maggiori.

L' azione dell' eosina fu esperimentata seguendo le stesse norme e modalità che per la fluorescina, tanto in substrati di cultura liquidi che solidi, ed i risultati furono che l' eosina sotto l' influenza della luce arresta lo sviluppo, e produce fatti di agglutinazione, precipitazione, batteriolisi fino alle diluzioni 1 : 1500, in un periodo di tempo di due a tre giorni : a diluzioni superiori lo sviluppo avviene come nei controlli.

Il bleu di metilene si comporta pressapoco come l' eosina, l' azione tossica è un po' meno manifesta, e l' azione fotodinamica più esplicato, fino alle diluzioni 1 : 2000 ed anche più.

Sia colle culture in materiali liquidi, come anche colle culture in placca esperimentai la luce filtrata attraverso a soluzioni di fluorescina, bleu metilene, eosina; ma non si ebbero modificazioni anche dopo un tempo relativamente lungo: otto, dieci giorni.

Vennero pure studiate le modificazioni morfologiche che avvengano nei corpi batterici sotto l' azione di queste sostanze fotodinamiche.

Nelle culture in brodo, ed a diluzioni elevate: 1 : 5000 - 1 : 10.000 - 1 : 50 000 si possono facilmente seguire le alterazioni che avvengono nello sviluppo e nella morfologia dei microrganismi. In principio si ha un certo sviluppo, poi questo si arresta o diviene molto più lento, ed avvengono modificazioni nei corpi batterici. La membrana si colora intensamente, e compaiono dei granuli fortemente colorati, contemporaneamente i movimenti diminuiscono, e si hanno presto fenomeni di agglutinazione, precipitazione e batteriolisi.

Questi fatti si possono seguire ancora meglio, quando a culture completamente sviluppate di 24 o 48 ore, si aggiungono le sostanze fluorescenti nella proporzione indicata.

Con queste stesse sostanze sperimentai l' azione sopra altri microrganismi e specialmente stafilococco bianco e dorato, piocianei, difterite, morva, colera, microrganismi comuni delle acque, (bacillo acquatile, bacillo liquefaciente semplice e fluorescente, micrococco bianco e giallo non liquefaciente).

Lo stafilococco bianco e dorato sono discretamente influenzati dall' azione delle sostanze fotodinamiche, sia in culture in brodo, che in agar. Sono però necessarie diluzioni non inferiori all' 1 : 1000 e per una durata di tempo di 48 ore a tre giorni. I microrganismi perdono gradatamente della loro virulenza, finchè muoiono.

Il bacillo della difterite è fortemente influenzato dalle sostanze fotodinamiche: la fluorescina agisce in diluzioni molto elevate fino a 1 : 10.000, il bleu di metilene ha pure azione molto manifesta, 1 : 5000.

L' eosina, sia a fluorescenza gialla che bleu, ha azione meno intensa, ma sempre manifestissima : in 48 ore nelle diluzioni 1 : 500 - 1 : 1000.

Le modificazioni che avvengono nei microrganismi sono corrispondenti a quelli notati per il gruppo coli-tifo: forte fissazione della sostanza colorante, agglutinazione, precipitazione, batteriolosi. La virulenza va mano mano diminuendo.

Il bacillo della morva è pure vulnerabilissimo: bastano diluzioni anche 1 : 5000 per arrestare lo sviluppo, e produrre rapidamente fatti regressivi, agglutinazione, precipitazione, batteriolisi.

Sui microrganismi delle acque le sostanze fotodinamiche si comportano alquanto diversamente: L'azione fotodinamica è molto spiccata rispetto ai microrganismi fluidificanti, specie colla fluorescina e coll'eosina; bastano diluzioni 1 : 5000 ed anche 1 : 10.000 per arrestare lo sviluppo, o indurre la morte. I microrganismi non fluidificanti invece resistono maggiormente, specialmente il micrococco giallo e le sarcine, ed in genere i cromogeni: sono quasi necessarie soluzioni tossiche 1 : 100 - 1 : 500 e per un tempo lungo, tre a sei giorni.

Dopo aver studiato l'azione di queste sostanze fotodinamiche sui microorganismi, istitui un'altra serie di ricerche, sebbene un po' più limitate, sull'azione esercitata sulle tossine batteriche. Usai specialmente la tossina difterica, come quella meglio studiata e colla quale gli esperimenti di controllo possono essere condotti con basi sicure, estendendo però le indagini anche ad altri prodotti dello scambio materiale dei microorganismi, prodotti tossici del gruppo coli-tifo, prodotti tossici dello stafilococco dorato, prodotti dei microorganismi comuni delle acque, sovratutto i fluidificanti fluorescenti.

La tecnica seguita, sommariamente, fu quella per le culture.

Venne innanzi tutto determinato il potere tossico coll'esperimento sull'animale, generalmente la cavia, usando le note norme. Quindi alle stesse quantità di tossina erano aggiunte le sostanze fotodinamiche in proporzioni tali da avere diluzioni 1 : 100 - 1 : 500 - 1 : 1000 - 1 : 2000 - : 15000 - 1 : 10.000 e in parte esposte alla luce diffusa od alla luce diretta del sole, eliminando i raggi calorifici, in parte tenute al buio.

L'azione delle sostauze fotodinamiche sulle tossine è manifestissima, bastano diluzioni molto elevate 1 : 5000 ed anche 1 : 10.000 per neutralizzare o per lo meno rendere molto meno attive le esotossine, come i prodotti tossici in genere dei batteri. Le cavie ad es. sopportano 100 a 200 dosi mortali di tossina difterica stata influenzata dall'eosina in diluzione all'1 : 5000 per 24 o 48 ore.

Non si riesce a trasformare le tossine in antitossine: ad ogni modo però quest'azione attenuante o neutralizzante deve essere presa in seria considerazione.

L'azione in vivo delle sostanze fotodinamiche è molto complessa. Queste sostanze fotodinamiche formano indubbiamente delle combinazioni colle sostanze albuminoidi, ed in seguito a queste combinazioni cambiano profondamente le loro proprietà. Da quì grandissime difficoltà di ricerche.

È indubitato però che le sostanze fotodinamiche modificano profondamente le proprietà sia dei liquidi dell'organismo, (plasma, linfa, succo dei tessuti) sia degli elementi anatomici, sovratutto di quelli che entrano in lotta di fronte alle cause morbose.

Il plasma del sangue subisce modificazione nella coagulabilità, e se nel sangue si trovano anticorpi specifici vengono modificati: in generale vengono resi meno attivi o distrutti Anche la difesa anatomica viene diminuita, i globuli bianchi, specialmente i polinucleati neutrofili, soffrono; i movimenti ameboidi vengono mano mano diminuiti, l'azione fagocitaria tolta. Gli altri elementi dei tessuti pure soffrono: le sostanze fotodinamiche esercitano sugli elementi dei tessuti la stessa azione nociva che sui microrganismi in genere.

Finalmente ho provata l'azione su alcune infezioni sperimentali, sovratutto con microorganismi del gruppo coli-tifo e difterite.

Le sostanze fotodinamiche introdotte nell' organismo vivente per iniezione endoperitoneale ed anche intravenosa non riescono a modificare sensibilmente il processo morboso. Anche con dosi quasi tossiche non si riesce a prevenire le infezioni; sulle forme sviluppate poi non si osserva alcuna influenza benefica, la resistenza dell' organismo anzi è diminuita.

Con dosi piccole e ripetute però si può osservare un certo aumento nella resistenza, fatto questo che potrebbe avere utili applicazioni. Mi riservo di ritornare sull' argomento.

Dal risultato di queste ricerche si possono dedurre le seguenti conclusioni:

Le sostanze fluorescenti in vitro, esercitano sotto l' influenza della luce, un' azione dannosa sui microrganismi, dando luogo a fatti di agglutinazione, precipitazione e batteriolisi.

Sulle tossine, sia esotossine che endotossine, le sostanze fluorescenti esercitano un' azione antitossica manifestissima.

Le varie sostanze fluorescenti si comportano diversamente rispetto ai diversi microrganismi e rispetto alle diverse tossine.

L' azione fotodinamica non è in rapporto colla concentrazione delle soluzioni: aumenta in generale fino ad un certo grado di diluzione (1 : 1000 - 1 : 2000), poi ridiscende.

Sugli elementi dei tessuti le sostanze fotodinamiche hanno pure in generale un' azione dannosa, sia sugli elementi dei tessuti (epiteli, globuli bianchi, globuli rossi etc.) sia sui mezzi di difesa; si può anche creare uno stato di anafilassi.

L' azione terapeutica, esperimentata almeno colle modalità indicate, fallisce. Questo è in contrasto coll' azione di altre sostanze (trypanrot, trypanblau) le quali in vitro hanno nessuna azione, mentre sull' organismo esercitano, per alcune forme morbose, una spiccata azione preventiva e curativa.

L' azione fotodinamica è legata alla fluorescenza; ma fluorescenza non è fotodinamia. L' azione fotodinamica non dipende da soli fatti di assorbimento di raggi luminosi e nemmeno da energie assorbite da alcuni raggi.

Le sostanze fotodinamiche sono veri sensibilatori fotodinamici.

Osservazioni anatomiche intorno ad alcune specie del gen. *Lorànthus* L.

NOTA

DEL

PROF. FAUSTO MORINI

(letta nella Sessione del 28 Novembre 1909)

Il gen. *Lorànthus* colla sua unica specie nostrana il *L. europaeus* (Iacq.) L. parassita com' è noto sulle quercie e sui castagni, è molto ricco di specie, viventi preferentemente nelle regioni tropicali.

Ora, per una fortunata circostanza, per la gentilezza di un distinto industriale trovantesi al Venezuela, il Sig. Giulio Roversi, ho potuto avere parecchi esemplari di alcune specie di *Lorànthus* indigene di quella regione, le quali ad un primo sguardo rivelano tosto un portamento ben diverso dalla specie nostrana, imperocchè hanno assunto in qualche specie la fisionomia di vere liane parassite. Ed in un esemplare notasi, intimamente aderente al grosso tronco della pianta ospitatrice (una Leguminosa non determinata, probabilmente un'Erythrina), un caule di *Lorànthus* il cui diametro trasverso giunge fino alla dimensione di 50 a 60 mm.

La presente Nota si riferisce ad alcune ricerche anatomiche sul caule (struttura primaria e secondaria) e sulla foglia specialmente di una specie Venezuelana di *Lorànthus*, la quale per la sua generale diffusione può dirsi rappresenta il tipo anatomico strutturale delle specie della regione suddetta, ed è il *L. amplexicaulis* H. B. et Kunth, che ora è incluso nel gen. *Oryctanthus* (Griseb.) Eichl. (1), *O. amplexicaulis* (H. B. et Kunth) Eichl., dopo la nuova circoscrizione stabilita principalmente dall'Eichler (2).

I.

Cenno bibliografico.

La letteratura intorno ai lavori anatomici sull'apparato vegetante delle Lorantacee è piuttosto scarsa.

Già nella classica Memoria di A. P. De Candolle, troviamo qualche accenno ana-

(1) A. Engler, K. Prantl. — *Die natürlichen Pflanzenfamilien,* III, 1, pag. 182.

(2) W. Eichler. — *Loranthaceae* (Martius-Flora Brasiliensis V, 2; pag. 1-44). — W. Eichler *Blüthendiagramme,* II, pag. 546.

tomo-fisiologico sul corpo vegetante delle Lorantacee nel capitolo intitolato *Végétation des Loranthacées* (1). E nel libro fondamentale per gli studi fitotomici che è quello del de Bary (2), sono fornite notizie preziose sull'organizzazione delle Lorantacee.

Il Mentovich nella sua pregevole contribuzione alla conoscenza della corteccia nei *Lorànthus* e sugli idioblasti cristalliferi delle piante stesse (3), mette anzitutto in rilievo in ordine alla formazione del Periderma nelle specie da lui esaminate, che questo si costituisce dallo strato corticale immediatamente sottostante all'epidermide Interessanti sono le cellule pietrose che l'A. ha osservato nella corteccia primaria e secondaria, la membrana delle quali presentasi incrostata da cristalli di ossalato di calcio, come ad esempio nel *L. europaeus*, dove questi cristalli si riscontrano anche nel midollo ed in gran numero; nelle specie esotiche studiate dall'A , le dette formazioni cristalline sono molto più voluminose di quelle corrispondenti osservate sul *L. europaeus*.

In un lavoro successivo pubblicato dallo stesso Mentovich sull'istologia del midollo con speciale riguardo alle Dicotiledoni (4), questi rivolge la sua attenzione a numerose famiglie: riguardo alle Lorantacee studia *L. europaeus* ed il *Viscum album*. Rapporto alla prima specie ha osservato che nella struttura primaria del caule i caratteri del parenchima midollare concordano con quelli della scorza; ma già alla fine del 1° anno di vita, la membrana delle cellule midollari incomincia ad ingrossarsi fino ad una notevole restrizione della cavità cellulare, ed in essa si depositano grandi cristalli tabulari di ossalato di calcio; circa alla metà del 2° anno le membrane appariscono lignificate e largamente punteggiate.

Il Marktanner-Turneretscher (5) espone alcuni dati interessanti sulla struttura delle foglie, massime in relazione alle cellule od ai gruppi di cellule acquifere dall'A. osservate lungo il margine delle foglie e segnatamente in prossimità dell'apice fogliare; detti elementi stanno in rapporto colle terminazioni dei fasci fibro-vascolari. Erroneamente sono state interpretate queste cellule dall'A. come elementi gommiferi, mentre la loro natura è ben diversa.

Il Leisering ha rivolto la sua attenzione ad un'interessante anomalia data dalla presenza di isole di Leptoma più o meno grandi sparse entro il legno (6). Nei *Lorànthus* questo carattere non si osserva, invece molto manifestamente si riscontra nelle Lorantacee

(1) A. Pyr. De-Candolle. — *Mémoire sur la Famille des Loranthacées. Avec douze Planches.* — Paris, 1830.

(2) A. de Bary. — *Vergleichende anatomie der vegetationsorgane der Phanerogamen u. Farne.* — Leipzig, 1877.

(3) Mentovich Ferenc. — Adatok a Loranthus kérgek ismeretéhez, különos tekintettel az azokban elöjövö kristályos idioblastokra (Magy. Növényt. Lapok. VII, 1883, N. 14, pag. 17-23).

(4) Mentovich F. — A növénybél szöwettanához, különös tekintettel a Kétsziküekre. — Kolozsvar, 1885.

(5) Marktanner Turneretscher. — Zur kenntniss des anatomischen Baues unserer Loranthaceen (Sitzungs-berichte der Kais. Akad. der Wissenschaften zu Wien, I, Abth. Bd XCI. Mit einer Tafel).

(6) Bruno Leisering. — Ueber die Entwicklungsgeschichte des interxylären Leptoms ben den Dicotyledonen (Botanisches Centralblatt, Bd. LXXX, 1889, pag. 289, 321, 369, 414, 465 e 497).

non parassite appartenenti al gen. *Nuytsia*, come dapprima osservò il Van Tieghem (1): nel 1° anno di vita notansi due gruppi di Leptoma nello xilema, e negli anni successivi una serie dei gruppi anzidetti.

Nella grande Opera di Botanica sistematica dell'Engler e del Prantl (2) sono esposti in forma di un breve riassunto i principali caratteri anatomici dell'apparato vegetante delle Lorantacee, con un accenno alle differenze più notevoli che si hanno fra diversi rappresentanti della suddetta famiglia. Una parte speciale, illustrata di diverse figure, è dedicata allo studio morfologico ed anatomico degli austori in parecchie Lorantacee, ed ai rapporti anatomici che questi hanno colla pianta ospitatrice.

Un riassunto più esteso e particolareggiato è riportato dal Solereder nel suo lavoro sull'Anatomia Sistematica delle Dicotiledoni (3), dove l'A. oltre ad alcune sue osservazioni, utilizza altresì quelle precedenti degli altri Anatomici; alcune figure illustrano poi qualcuno dei caratteri più salienti. Nel Volume supplemento dell'opera suddetta, pubblicato dal medesimo A. (4), si trovano poche aggiunte, fra le quali abbiamo l'osservazione del Solereder che il libro molle nella struttura secondaria di specie di *Loranthus* conservate nell'erbario di Monaco, è disposto a tratti separati da raggi midollari, le cui cellule sono a membrana sclerotizzata. È poi citata l'osservazione dell'Holtermann riferentesi alla presenza di un tessuto suberoso formato di uno o due strati, e costituitosi nella foglia del *L. capitellatus* Wight et Arn.

II.

Anatomia del caule e della foglia di una specie Venezuelana di Lorànthus.

Lorànthus amplexicaulis — H. B. et Kunth.

Struttura primaria del Caule.

Premettiamo anzitutto un cenno intorno alla struttura dei giovani rami aventi il diametro traverso di circa mm. 1 $^{1}/_{2}$.

Praticando una sez. trasv. in corrispondenza alla metà della lunghezza di un internodio, si incominciano ad osservare le note caratteristiche di tale struttura. La generale organizzazione primaria del caule è data anzitutto da un cilindro centrale bene sviluppato contenente un numero di fasci libero-legnosi il quale oscilla da 10 a 12, ordinati in un

(1) Van Tieghem. — Sur la structure et les affinités du *Nuytsia* et du *Gaiadendron*, deux genres de Loranthacées non parasites. (*Bull. Soc. bot. de France*, 1893, pag. 317).

(2) A. Engler u. K. Prantl. — Die natürlichen Pflanzenfamilien. — III Teil, 1 Hälfte, pag. 156-198.

(3) Kans Solereder. — Systematische anatomie der Dicotyledonen. — Stuttgart, 1899; pag. 818-823.

(4) Hans Solereder. — Systematische anatomie der Dicotyledonen. – Erganzungsband — Stuttgart, 1908; pag. 284-285.

circolo e limitanti un midollo a cellule piuttosto voluminose; l'asse del midollo è occupato da un cordone di numerose cellule a membrana sclerotizzata, la cui differenziazione procede sincronamente a quella generale della struttura primaria; la zona perimidollare è molto bene appariscente pel tenue volume delle sue cellule. Stante il numero rilevante dei fasci fibro vascolari, i raggi midollari sono piuttosto angusti. Attorno alla stela osservasi un periciclo le cui cellule si presentano a membrana sclerotizzata solo in corrispondenza al mezzo della faccia dorsale di ciascun fascio conduttore; quindi, mentre si hanno tanti cordoni di fibre pericicliche uno per ciascun fascio, negl'intervalli il periciclo conserva la primitiva natura parenchimatica.

La scorza è formata da un parenchima le cui cellule in sez. trasversa appariscono arrotondate ed in sez. longit. mostrano forma brevemente cilindrica. Anche nel parenchima corticale si notano, però con una distribuzione molto irregolare, dei cordoni di fibre sclerenchimatiche, più voluminosi di quelli periciclici. Quà e là notansi piccoli gruppi di cellule speciali a membrana inspessita, le quali contengono ognuna da uno a tre cristalli romboedrici di ossalato di calcio.

Infine, l'epidermide componesi di cellule alquanto più piccole di quelle della corteccia, ed è ricoperta da una cuticola mediocremente grossa.

Questi sono in breve i tratti essenziali della struttura primaria del caule. Riguardo ai peduncoli florali, questi palesano alcune differenze, le quali si possono riassumere nel seguente modo:

1.° I fasci fibrovascolari sono molto meno sviluppati massime nella loro parte legnosa, in compenso si presentano in maggior numero, talora possono giungere fino a 18. Pure meno sviluppati sono gli archi fibrosi periciclici in corrispondenza ad ogni fascio.

2.° Il cordone assiale nel midollo, che nel caule è costituito da cellule sclerotizzate intimamente congiunte assieme, nei pedicelli florali è molto ridotto e si hanno solo due o tre cellule che nella sez. trasversa formano il detto cordone.

3.° Lo stereoma corticale manca completamente; pure mancano i gruppi dì cellule cristallifere più sopra menzionate.

4.° L' epidermide componesi di cellule aventi press' a poco la medesima conformazione, però queste sono alquanto più piccole e la cuticola che le riveste è molto più esile.

A questi caratteri differenziali, parecchi dei quali sotto il punto di vista biologico si sarebbero potuti prevedere, devesi aggiungere la conformazione del pedicello che è notevolmente compressa, per cui la sezione trasversale appare ovoidale. Naturalmente a tale configurazione esterna è subordinata quella del cilindro centrale, per cui i cordoni fibrovascolari sono disposti in conformità, ed il midollo assume la forma di una larga lamina, dilatata nel mezzo.

Struttura della Foglia.

Nei suoi tratti essenziali la struttura della foglia puossi così riassumere.

Lembo. — Gli stomi si riscontrano tanto nella pagina superiore che inferiore, però in maggior numero in questa. Ciò è in rapporto coi caratteri del mesofillo, il quale in cor-

rispondenza alla pagina superiore presentasi in forma di un tessuto a palizzata, ma a cellule brevemente prismatiche; nell'inferiore invece le cellule del clorenchima mostransi più brevi fino àd assumere forma quasi globulosa. Le due forme di clorenchima sono formate da due o tre stratificazioni cellulari, e fra il palizzata e lo spugnoso si ha una lamina di tessuto scolorato a cellule isodiametriche, densamente insieme congiunte ed a membrana cellulosica molto sottile, le quali costituiscono un vero tessuto acquifero. In seno a questo osservansi differenziate due categorie di elementi: gli uni formano piccoli gruppi di cellule allungate fibriformi, a parete mediocremente inspessita e lignificata, le quali decorrono parallelamente all'asse longitudinale della foglia. L'altra specie di elementi è data da cellule allungate, piuttosto ampie, larghe circa da 36 a 44 μ, la cui parete presentasi silicizzata. Le ultime terminazioni delle nervature sono costituite da tenui fasci di tracheidi le quali stanno in rapporto con questi ultimi elementi.

Une sezione trasversa della foglia condotta attraverso la nervatura mediana, a poca distanza dalla base del lembo, mostra quattro cordoni fibro vascolari, provvisti ognuno di un arco fibroso periciclico molto spesso formato da fibre a parete poco inspessita. Detto arco continuasi lateralmente nelle cellule allungate dei raggi midollari, ed i due fasci libero legnosi mediani sono più grossi di quelli laterali. Detti fasci formano un arco colla concavità rivolta verso la pagina superiore della foglia, e nella porzione di parenchima corticale abbracciato del detto arco notansi dei piccoli cumuli di grandi cellule pietrose pressochè isodiametriche.

Riguardo alla struttura del peziolo metteremo in rilievo solo ciò che si riferisce alla caratteristica anatomica della foglia della specie di *Lorànthus* in questione. Come è noto, principalmente in seguito ai lavori del Petit (1), una sezione condotta attraverso il peziolo subito sotto la lamina fogliare molte volte ci rappresenta le note caratteristiche strutturali della foglia di una data specie. Si hanno tre fasci fibro vascolari, di cui il mediano è più piccolo ma i due laterali sono molto più sviluppati e tanto da formare un arco, il quale presenta la solita orientazione. Ciascuno di detti fasci presenta addossato alla regione liberiana un arco fibroso periciclico che mostra gli stessi caratteri di quello appartenente ai fasci della nervatura principale del lembo. Mentre il fascio mediano è unico, quelli laterali presentansi divisi da un angusto raggio midollare in due fasci secondari, il più ristretto dei quali è situato internamente in corrispondenza al fascio mediano.

Così presentato lo schema generale della struttura primaria del caule di *L. amplexicaulis*, e della struttura della foglia, passiamo ora allo studio dei singoli tessuti costituenti, riferendoci ai sistemi anatomo-fisiologici dei tessuti.

Sistema cutaneo. — Componesi nel caule e nella foglia di un'epidermide le cui cellule mostrano la membrana esterna rivestita da una cuticola mediocremente grossa; il contenuto è dato da protoplasma molto acquoso. In sezione trasv. le dette cellule prasentano forma

(1) Le Petit. — *Le pétiole des Dicotylédones* (Mém. de la Soc. des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux, 3.e série, tome III, 1887). — *Nouvelles recherches sur le pétiole des Phanérogames* (Actes de la Soc. Linéenne de Bordeaux, 1889).

quadrangolare e la parete esterna è spiccatamente convessa all' esterno. Giammai le cellule epidermiche danno origine a tricomi.

Piuttosto scarsamente si notano degli stomi diretti trasversalmente all' asse longitudinale del caule, per cui le cellule stomatiche appariscono, nella sez. trasv., secondo il diam. maggiore dell' apertura stomatica ossia secondo la loro faccia laterale. Si ha così lo stesso fatto osservato nelle Casuarine ed in alcuni altri generi di piante (1). Parallelamente a quanto è stato notato nelle Casuarine, l' orientazione trasversale delle cellule stomatiche è accompagnata dalla medesima contingenza nelle cellule epidermiche contigue od intercalate agli stomi. Distribuiti senz' ordine, la dimensione degli stomi è alquanto minore delle cellule circostanti e ciascuno di questi è situato nel fondo di una foveola poco profonda. La camera ipostomatica è alquanto larga ed ha conformazione ovoidale.

Sistema meccanico. — È dato nel caule dalle seguenti categorie di elementi che procedendo dall' esterno sono le seguenti:

1.° Gruppi irregolari di cellule larghe a membrana inspessita, talora silicizzata, contenenti ognuno uno o più cristalli di ossalato di calcio. Detti gruppi si trovano nella zona esterna del parenchima corticale.

2.° Cordoni di fibre di sclerenchima, intimamente congiunte insieme, a membrana lignificata e molto inspessita fino quasi talora alla completa obliterazione della cavità cellulare. Hanno forma molto irregolare, costituiscono spesso come tante grosse lamine che occupano la zona interna del parenchima corticale, dirette tangenzialmente alla superficie del caule le quali misurano in spessore da μ 80 a 92, ed in larghezza da μ 170 a 220.

3.° Fasci fibrosi sclerenchimatici periciclici uno per ogni fascio libero-legnoso a cui sono addossati lungo la linea mediana della faccia esterna. Sono molto più piccoli di quelli precedenti, ma le fibre che li compongono hanno press' a poco gli stessi caratteri, per cui posseggono nella loro membrana numerose punteggiature semplici, lineari, angustissime dirette obliquamente.

4.° Cordone assiale di cellule a membrana sclerotizzata situato nel mezzo del midollo, i cui elementi hanno forma tondeggiante irregolare in sez. trasversa, e brevemente cilindrica in sez. longit. Non poche volte, oltre questo cordone assiale, si notano attorno cordoni più esili composti delle medesime cellule, nel cui interno scorgesi un grande cristallo spesso assumente forma di prisma romboidale obliquo.

Questo pel Caule. Nella foglia il sistema meccanico è molto più semplice ed è dato dagli archi fibrosi periciclici addossati ai fasci fibro vascolari, dai gruppi di cellule allungate fibriformi e dai cumuli di cellule a parete sclerotizzata del tessuto acquifero.

Sistema Assimilatore. — È costituito, nella struttura primaria del caule, dalla stratificazione periferica del parenchima corticale; e nella foglia dal mesofillo (eccettuato lo strato mediano di questo) e dal tessuto stomatico. Al tenue grado di differenziazione reciproca del palizzata e dello spugnoso nella foglia, per cui i caratteri del 1° sono ben poco appariscenti, è dovuta la presenza degli stomi anche nella pagina superiore.

Sistema Conduttore. — I fasci libero legnosi del cilindro centrale del caule sono bene

(1) Vedi de Bary. — *Op. cit.*, pag. 48.

caratterizzati pel loro xilema, il quale componesi di larghi e grandi vasi punteggiati ed a vasi annellati e spirali; questi ultimi si riscontrano lungo il margine interno dei fasci di xilema. Una singolare concordanza anatomica del legno della specie di *Loránthus*, oggetto del presente studio, col legno delle Casuarine si ha nella presenza di zone trasversali di fibre legnose, una o due per ogni fascio, e di parenchima legnoso; per cui lo xilema tende ad essere diviso in tanti scompartimenti per la disposizione delle anzidette due specie di tessuti.

Sistema di riserva. — È dato non solo dal tessuto acquifero osservato nella foglia, ma altresì nel caule dal complesso dei raggi midollari, del parenchima corticale e midollare nel cui interno si accumulano corpuscoli di amido molto piccoli.

Sistema aeratore. — È costituito dai meati intercellulari che si trovano nel midollo, nei raggi midollari e nel parenchima corticale del caule, e da quelli che si riscontrano nel tessuto fondamentale della foglia. Tutti questi spazi si presentano per solito molto tenui.

Sistema Escretore. — In questo sistema collochiamo quelle formazioni cellulari nel cui interno si produce principalmente dell'ossalato di calcio, dando così origine a specie di idioblasti cristalliferi così frequenti nella specie in esame.

Struttura secondaria del Caule.

Già alla fine del 1° anno di vita abbiamo sempre formazione di legno e di libro secondario. Invece la formazione del periderma è posteriore: infatti, rami del diam. trasverso di circa due mm. non presentano il più delle volte ancora alcuna traccia di formazione peridermica, mentre il loro legno secondario mostrasi bene inoltrato nello sviluppo.

Periderma. — Nel maggior numero delle volte questo sviluppasi alla fine del secondo anno di vita della pianta, e la sua origine ha luogo costantemente dalla 2ª o 3ª stratificazione parenchimatica della scorza, partendo dall'epidermide. La formazione suberosa è molto spessa e presenta qua e là delle piccolissime lenticelle la cui formazione è dipendente dagli stomi.

Mentre va progredendo lo sviluppo del periderma, in seno al parenchima corticale si vanno differenziando nuovi cordoni di fibre sclerenchimatiche, che singolarmente rinforzano lo stereoma generale della pianta.

Libro e Legno secondario. — In quanto alla secondaria formazione libero-legnosa, accenneremo ad un solo carattere che veramente distingue la detta formazione e che si riferisce alla sua parte legnosa. Il legno già nel secondo anno di vita della pianta, risulta principalmente formato da larghi e numerosi vasi punteggiati, per solito disposti a paia l'uno accanto all'altro in ogni fascio, di rado raggruppati a tre. Di questi gruppi di vasi se ne hanno parecchi in ogni fascio.

Infine, metteremo in rilievo come nella specie qui studiata i fasci preesistenti, che cioè si riferiscono alla struttura primaria, non aumentano di numero, ma semplicemente vanno allargandosi perchè la secondaria formazione libero-legnosa, si localizza entro ciascun fascio.

CONTRIBUZIONE

ALLO STUDIO CLINICO-STATISTICO DELLA DERMATO-MYIASIS MUSCOSA

DA LUCILIA CAESAR E DA SARCOPHAGA CARNARIA

MEMORIA

DEL

Prof. DOMENICO MAJOCCHI

(letta nella Sessione del 29 Maggio 1910).

Nell'adunanza scientifica del 22 Giugno 1893, tenuta dalla Società Medico-chirurgica di Bologna, presentai un caso di **Myiasis muscosa dermatosa,** osservato in un girovago, il quale, per le sue gravi condizioni locali e generali, fu accolto d'urgenza nella *Clinica Dermosifilopatica di Sant'Orsola.*

Devo premettere che appena fu condotto il paziente in Clinica, sorsero molte dubbiezze sulla natura della grave malattia ulcerosa, dalla quale era stato colpito. Comunque, ciò che attirò in sul momento l'attenzione nostra, non fu la diagnosi delle molteplici lesioni ulcerose cutanee, ma soprattutto la presenza nelle medesime di numerosi vermi, i quali vi brulicavano vivacemente. Di questi, alcuni furono subito raccolti per essere messi in opportune condizioni di cultura, e ottenutone lo sviluppo perfetto, si riconobbero essere larve di una mosca ben nota; e intanto si apprestarono le prime cure locali e generali al paziente, soprattutto per sollevarlo dallo stato di grave collasso, nel quale esso era caduto.

Essendo pochi gli esempi di **Dermato-myiasis muscosa,** descritti in Italia, nel dare comunicazione del caso sopramentovato alla Società Medico-chirurgica, pigliai occasione per esprimere l'augurio che in avvenire le nude storie cliniche di *piaghe verminose* fossero sostituite da uno studio più esatto, basato cioè sopra i progressi della Zoologia, per modo che anche in Italia, come in altri paesi, si venisse a compilare una statistica delle varie forme di **Myiasis.**

Dopo la comunicazione di questo primo caso di **Dermato-myiasis,** mi fu dato di osservarne altri due, nei quali feci ugualmente la cultura delle larve per determinare la specie della mosca.

Anche questi due nuovi reperti di **Myiasis muscosa** furono fatti su piaghe cutanee di diversa natura: e potendo essi, come ho detto testè, riuscire di qualche utilità, specialmente sotto il rispetto clinico-statistico, ho stimato opportuno di riunirli nel presente

lavoro alla descrizione del primo caso di questa malattia, la quale si va facendo sempre più rara, mercè i progressi dell' igiene e della civiltà.

I. Caso di *Myiasis muscosa cutanea e intramuscolare da larva di* **Lucilia Caesar**, *in epitelioma molteplice cutaneo ulcerato, seguito da morte.*

Il 19 Aprile 1893 presentavasi al dispensario della nostra Clinica un tal Marco Gasperini d'anni 54, di Lizzano (Circ. di Vergato), di professione carrettiere e carbonaio, ammogliato, affetto da numerose ulcerazioni della faccia, del collo e del petto, emananti un secreto di odore fetidissimo, sulle quali brulicavano numerose larve. In tali condizioni il paziente fu ammesso d'urgenza in Clinica.

Sul suo passato poco potemmo raccogliere, avendo il Gasperini, per le condizioni assai deperite, perduto quasi la memoria di sè. Da persona conoscente e conterranea del Gasperini, potemmo avere qualche notizia delle sue condizioni di salute fino a qualche anno prima del suo ingresso nella Clinica. Ma queste informazioni spargevano ben poca luce sulla origine del male; di modo che, per venire a cognizione della storia anamnestica dell'infelice Gasperini, fummo costretti a rivolgerci al medico condotto, il quale cortesemente ci rispose, ragguagliandoci di quel tanto che egli sapeva per avere visto, o appreso dalla bocca del malato.

Innanzi tutto il Gasperini, prima della precedente malattia, aveva sempre goduto florida salute. Dotato di costituzione robusta, era stato sempre laborioso e resistentissimo alle più gravi fatiche, alle quali era esposto per il suo mestiere di carbonaio e carrettiere. Uso a menare vita girovaga, si portò in Sardegna circa nel 1887, ove si trattenne alcuni anni, e convivendo con donne pubbliche, cadde malato di malattia venerea.

Tornato a Lizzano nel Maggio 1892, raccontò al medico condotto che sulla fine del 1891 si accorse di avere piccole piaghe sul prepuzio e sul ghiande, e di più dal meato urinario scolava quasi di continuo abbondante materia purulenta, con bruciore e dolore nell'atto del mingere. Senza consigliarsi punto con persona dell'arte, narrò di avere fatto uso, siccome è costume presso persone del volgo in alcuni paesi, di lavande e di iniezioni uretrali con vino rosso: ma vedendo che tanto le piaghe, quanto lo scolo uretrale andavano di male in peggio, si decise di entrare in un ospedale della Sardegna, da dove però dopo breve tempo uscì per portarsi al proprio paese di Lizzano.

Quivi giunto fu visitato, come si è detto testè, nel Maggio 1892, dal medico condotto, il quale trovò e ci riferì le seguenti lesioni:

1° Nelle parti genitali, scolo uretrale di liquido muco-purulento che imbrattava il ghiande, il sacco prepuziale e le pieghe dello scroto. Nettate queste parti, scorgeansi numerose ulcerazioni sul ghiande, sul prepuzio, nel solco coronario, nello scroto e nei contorni dell' ano. Inoltre nelle pieghe inguinali apparivano numerose efflorescenze e rigogliose *proliferazioni* (sic) (1), ricoperte e mascherate da una secrezione abbondante, la quale tramandava odore fetido e tanto acuto e sgradevole che si avvertiva a distanza.

2° Nel labbro inferiore, circa alla metà, notavasi una ulcerazione a margini irregolari e a contorni un po' rilevati della grandezza di una lente, di colore rosso-livido, che alla palpazione faceva sentire una consistenza alquanto dura. Inoltre pare che sui prolabii fossero parecchie screpolature e piccole croste alle commissure della bocca e tumefazione della mucosa labiale.

(1) (Forse vegetazioni).

3° Ambedue gli occhi erano sede di una blefaro-congiuntivite, la quale tormentava da molto tempo il povero malato.

Ciò è quanto ci forniva il medico condotto nella sua relazione, nella quale, se mancano dettagli intorno alle efflorescenze delle pieghe inguinali e alle erosioni del ghiande, e se non si fa parola di altri importanti segni (e principalmente della presenza di pleiadi gangliari indurate) tuttavia c' è tanto da far presumere la natura celtica della malattia. E questo infatti fu il giudizio del medico condotto: giudizio che, venuto a conoscenza delle Autorità del paese, fu da queste, per misura di profilassi, vietato all' infermo di bere nelle fonti pubbliche per timore di contagio Intanto dopo questa prima visita, il medico condotto, in base al concetto diagnostico che si era formato della malattia del Gasperini, prescrisse al medesimo frizioni mercuriali, lavande antisettiche, pillole di protojoduro di mercurio e il joduro di potassio. L' infermo però, rifiutando qualunque rimedio, continuò a menare vita nomade per sottrarsi alla vista dei suoi conterranei, per modo che trovandosi sempre nelle stesse condizioni morbose, si condusse di nuovo in Sardegna, ove si trattenne circa un anno, dal Giugno del 1892 all'Agosto del 1893, senza assoggettarsi ad alcuna cura.

In Sardegna, sia per la mancanza di qualunque cura, sia per le dure fatiche che dovette sostenere, dormendo bene spesso all'aperto, o in misere capanne, il girovago Gasperini cominciò a presentire al collo nodi di varia grandezza che ben presto ulcerarono, e lo ridussero in grave stato.

Non potendo senza lavoro rimanere più a lungo in Sardegna, nell'Aprile di questo anno (1893) tornò al suo paese in ben peggiori condizioni generali e locali; e visto il suo miserevole stato, fu dal medico condotto inviato alla Clinica Dermosifilopatica di Bologna, ove constatammo le lesioni, che qui appresso passiamo a descrivere.

Esame obbiettivo. — Tutte quante le lesioni trovansi nel lato sinistro, e partono dalla metà inferiore della faccia, estendendosi per contiguità alla regione laterale corrispondente del collo fino alla sua base. Il collo da questo lato è fortemente tumefatto e la cute, specie della regione cervicale, è tesa, dolente, e anche edematosa. Inoltre dalla regione sopraclavicolare le suddette lesioni, in maniera disseminata, arrivano fin presso alla linea mammaria dello stesso lato. Sono esse caratterizzate da ulceri cave di varia grandezza aventi i margini rotondati e duri, e il fondo di quasi tutte coperto da una sostanza giallastra gelatinoide, in gran parte aderente al medesimo. Fra queste molteplici ulceri sorgono nodi di varia grandezza, taluni pisiformi, altri del volume di una ciliegia, e non pochi anche tuberosi: alcuni emisferici, poco elevati, altri globosi, assai sporgenti, e fra questi alcuno anche leggermente avvallato, quasi ombellicato. Esaminando con maggior attenzione, specie verso la periferia di questa vasta area malata, possiamo scorgere i detti nodi, ove isolati, ove aggruppati, e anche confluenti, quasi che uno fosse la figliazione dell'altro, e perfino alcuni con figurazione circinata. Di più la massima parte di questi è ricoperta da formazioni flittenose e pustolose, ripiene di un liquido lattescente, o anche denso cremoso, le quali, aprendosi spontaneamente, ma con una certa difficoltà, lasciano uscire il contenuto che si rappiglia in croste di colore giallo-verdastro sporco, assai aderenti al piano sottostante. Per il forte edema della cute del collo, sia dal lato sano, sia dal lato malato, non ci fu possibile di palpare le ghiandole.

Nella regione sopra e sottoclavicolare, come ancora n corrispondenza dell'articolazione sterno-clavicolare e della regione anteriore del torace, poco al di sopra della linea mammaria (sempre del lato sinistro), si osservano nodi di maggiore volume, veramente tuberosi, più distinti, alcuni ulcerati, altri integri.

In queste regioni le ulcerazioni sono più caratteristiche per forma, mostrandosi tutte o elittiche, o reniformi, leggermente incavate e con base nodulosa dura, indolenti spontaneamente e solamente risveglianti leggero dolore alla periferia delle larghe chiazze, specie nella regione cervicale.

Fra le descritte ulcerazioni notansi altre soluzioni di continuità, irregolari per forma, varie per grandezza, d'ordinario *sinuose* e *canaliformi*, che in direzione diversa penetrano nel connettivo sottocutaneo e intramuscolare del collo. Queste sono ricoperte da una sostanza grigiastra, poltacea, che mostra piccoli cenci di tessuto connettivo necrosato e bagnato di continuo da un liquido icoroso-sanguinolento che inzuppa varii strati di fasciatura, sgocciolando sul petto.

Ma ciò che colpisce subito l'occhio di chi osserva, è il brulichio di numerosi vermi, i quali scorrono vivacemente entro le descritte ulcerazioni sinuose e canaliformi, ove si insinuano profondamente, e rapidamente spariscono. Tentando di rimuoverli per mezzo di irrigazioni antisettiche, questi si ritraggono rapidissimi nelle profonde sinuosità per poi ricomparire di bel nuovo, non appena si cessa l'irrigazione, alla superficie delle medesime, senza che si riesca a distaccarli dai tessuti che essi rodono. Per la vivacità dei loro movimenti e per i nascondigli tortuosi sottocutanei e intermuscolari, ove essi albergano, riesce anche difficile estrarli per mezzo di pinzette e spatole. Laonde, sebbene a stento, potemmo raccoglierne un certo numero a scopo di studiarne il ciclo di sviluppo, avendo subito, come si è detto più sopra, avvisato trattarsi di larve di muscidi. Su di che tornerò più tardi.

Per l'odore disgustoso, che esala dalle piaghe suddescritte, ci fu d'uopo isolare l'infermo e sottoporre il medesimo a medicature antisettiche rigorose, fatte in principio con ripetute irrigazioni di sublimato e con applicazione di polvere di jodoformio.

Dall'esame obbiettivo delle lesioni, fatto non appena l'infermo si presentò al dispensario della Clinica, ci sentimmo inclinati ad ammettere la diagnosi di noduli gommosi e di gomme molteplici sottocutanee ulcerate: diagnosi che era giustificata, sia per i caratteri dei noduli integri, raccolti in gruppi e in cerchi, specie verso la base del collo, sia per la presenza di ulceri *elittiche* e reniformi su base nodulosa e dura, coperte da una sostanza giallastra filante, nonostante che, nel momento dell' ingresso del malato, ci mancasse ancora l' anamnesi esatta del medesimo. Più tardi poi, le informazioni, assunte dal medico condotto di Lizzano, ci parve venissero a conferma di questa diagnosi.

Tuttavolta l'affermazione di siffatta diagnosi ci venne in qualche modo scossa da alcuni fatti, non certo di grande valore riguardati in sè, ma nel caso presente non trascurabili, in quanto che non sempre si scorgono in simili lesioni sifilitiche. Innanzi tutto ci colpì la limitazione unilaterale della lesione e di più il predominio dei nodi ulcerati nella faccia e nel collo: in una parola, nelle regioni prossime alla cavità orale. Il che fece sorgere il sospetto di un'*Attinomicosi dermica*, tanto più che anche nella mucosa

buccale e gengivale del lato sinistro si notava qualche lesione ulcerosa, per la quale poteva essere penetrato il germe dell' *actinomyces*. Non basta: la forte consistenza dei nodi e la formazione qua e là di piccoli ascessi nodulosi, contenenti pus giallastro, granuloso e fetido, ci confermarono questo sospetto. Ma l'esame microscopico, ripetuto per due giorni di seguito sul pus e sopra i detriti di quelle ulcerazioni, non fece mai scorgere la presenza delle caratteristiche forme raggiate e stellate dell'*actinomyces*, ma bensì formazioni cristalline di grasso con disposizione a raggiera, facili ad essere distinte a colpo d'occhio dagli elementi proprii di quel fungo e mercè adatti reagenti. Cosicchè anche tale sospetto fu abbandonato: tanto più che la forma elittica e reniforme delle ulceri e la mancanza di granuli giallastri e calcificati, non stavano a sostegno della *dermo-altinomicosi*.

Intanto la presenza di alcuni piccoli ascessi sottocutanei e la formazione di flittene e pustole sulla superficie dei nodi già descritti fecero sorgere il dubbio che si trattasse di lesioni morvose cutanee (1).

Tale sospetto, avvalorato anche dal genere di vita del paziente, e dal mestiere suo di carrettiere (soprattutto per i contatti continui coi cavalli), m'indusse senz'altro alla prova sperimentale; e raccolta una certa quantità di liquido contenuto nelle flittene della guancia sinistra, con essa feci un' iniezione nel peritoneo d' una cavia maschio il 23 Aprile del detto anno. Il giorno seguente non si notò alcuna reazione locale; l'animale si mantenne vispo, e mangiò. Dopo qualche giorno dall' eseguita iniezione, non essendosi manifestato alcun segno d' infiammazione, nè a carico dal peritoneo, nè del testicolo, si considerò l' esperimento con risultato negativo. In ogni modo l'animale visse ancora e sempre in condizioni normali. Si fecero anche preparati microscopici col metodo di Löffler, ma in nessuno si riuscì a trovare il *bacillus mallei*.

Ciò era sufficiente per escludere l'esistenza del processo morvoso, il quale, dato anche che si fosse sviluppato primitivamente sulla pelle, non avrebbe tardato certamente a propagarsi alla mucosa nasale. Tuttavolta, per maggiore sicurezza diagnostica, si volle ripetere l'esperimento sopra altra cavia maschio mercè l' innesto del pus, raccolto da uno dei piccoli accessi sottocutanei suddescritti: l'innesto fu fatto il 2 Maggio dello stesso anno, mercè la ben nota cannula del Tursini, infitta nella cavità peritoneale dell' animale, contenente una piccola quantità di pus di un ascessolino. Questo secondo esperimento ebbe come il primo risultato *negativo*.

Pertanto, tenendo conto dei dubbi manifestati in principio per la diagnosi di sifilide in base ad alcuni fatti osservati nelle lesioni nodulo-ulcerose suddescritte, e in seguito ai risultati microscopici e sperimentali sopraesposti, negativi per l'*Attinomicosi* e per la *Morva*, si pensò anche ad una produzione neoplastica di natura maligna: e in conformità di questo modo di vedere, fu reciso un pezzo di orlo di una forma ulcerosa più profonda, e fatti

(1) Durante i pochi giorni in cui il malato fu degente nella nostra Clinica venne, dietro mia preghiera, visitato dal distinto collega prof. Pellizzari (che qui trovavasi di passaggio), il quale non essendo anch'egli inclinevole ad accettare la diagnosi di sifilide gommosa, si fermò soprattutto sulle formazioni flittenose suddescritte, non che sugli ascessolini sottocutanei, per mettere innanzi il sospetto di *Morva*, o *Farcino cutaneo*.

alcuni tagli microscopici sul medesimo, si riscontrò con tutta evidenza un *epitelioma* del corpo mucoso di Malpighi.

Dietro questo reperto istologico abbandonammo interamente l' idea prima d' intraprendere una cura specifica colle iniezioni di calomelano, che già si era disposti a fare in base alle notizie anamnestiche, avute dal medico curante.

Intanto la gravità del caso si faceva sempre più palese, sia per la natura, sia per la estensione grande della lesione neoplastica, sia ancora per la complicazione, non meno grave, provocata dalle numerose larve di mosca, già penetrate nelle sinuosità sottocutanee e intramuscolari. Qualche accesso febbrile con recrudescenza vespertina accennava al sorgere d'un processo infettivo settico, dovuto allo sviluppo di numerosi microrganismi sulla superficie delle forme ulcerose, non che all'azione di prodotti necrotici di queste.

Urgeva pertanto fare una cura antisettica locale che, come si disse, fu subito iniziata mercè irrigazioni tiepide di sublimato e poi anche di acido fenico: in pari tempo si cercò di raccogliere le larve mercè le semplici pinze, e si riuscì, come si è detto, non senza difficoltà a pigliarne parecchie per coltivarle in mezzi adatti. Ma non potendo eliminarle tutte, si tentò di sopprimerle con l'uso di qualche sostanza ritenuta da alcuni *larvicida*. A tal fine fu injettata entro le sinuosità, ove si annidavano le larve, una miscela di *trementina* e di *benzina* (due parti di trementina ed una di benzina) mercè una piccola siringa, ripetendo per tre giorni la detta iniezione (una nelle 24 ore). L' uso di tale miscela riusciva completamente indolore: e come effetto immediato fu la scomparsa delle larve, Alla cura locale non si mancò di aggiungere anche la cura interna, sostenendo le forze del paziente con rimedi eccitanti, e con dieta nutriente.

Ma dopo avere stabilito la diagnosi istologica sopramentovata si comprende di leggieri quale vantaggio potevasi sperare da siffatte cure! Le ulcerazioni epiteliomatose si detersero alquanto colla cura antisettica, ma non così fu facile ottenere l'asepsi dei canali fistolosi invasi dalle larve, non ostante che queste, dopo l' uso della miscela sopraindicata, non facessero più mostra di sè dagli orifici dei canali medesimi.

In ogni modo tutte queste cure non valsero a migliorare le condizioni già gravi dell' infermo. Di giorno in giorno le forze andarono scemando: nelle ore vespertine la febbre presentava un notevole rialzo di temperatura: le facoltà mentali sempre più si affievolivano: l' infermo cadeva spesso in uno stato soporoso con subdelirio, finchè il 4 Maggio 1893 alle 3 ant. cessava di vivere.

Tenuto conto dell' importanza del caso, si fece dopo le 24 ore la necroscopia.

Necroscopia. 5 Maggio 1893. Cadavere ben conservato.

Area delle lesioni sopradescritte: numerose ulcerazioni nelle regioni sinistre della faccia, del collo e del torace, aventi tutte la caratteristica della forma rotondeggiante o elittica, o anche reniforme con margini rotondati e duri. Aperti alcuni mostrano un aspetto lardaceo con qualche punto emorragico. Verso la base del collo scorgonsi parecchie ulcerazioni *sinuose, canaliformi,* entro le quali mercè uno specillo si penetra profondamente nel connettivo intermuscolare del collo e al di sotto della clavicola. La superficie di que-

ste soluzioni di continuità è di colore verdastro, e dentro di esse non si riscontrano più larve vive, ma soltanto alcune retratte, o frammenti delle medesime. Dissecando la cute di queste regioni, s'incontrano qua e là piccole masse purulento-caseose. Le glandole profonde del collo sono caseificate.

Testa: meningi normali e polpa cerebrale normale, ma leggermente rammollita: discreta quantità di siero nel 3° e 4° ventricolo. Nulla di anormale nelle arterie basilari e silviane. Mucosa buccale edematosa, arrossata ed escoriata nella parte sinistra. Palato duro e velopendolo normale. Mucosa delle cavità nasali normale: leggera quantità di muco nelle fosse nasali posteriori.

Laringe: suppurazione perilaringea: in questa parte va a terminare una delle suddescritte gallerie con tragitto tortuoso, ma in essa non si riesce a scorgere la presenza di larve. Aperto il laringe, si ha leggero edema della mucosa dell' epiglottide e delle corde vocali.

Polmoni: nulla di notevole in questi organi, salvo un leggero grado di ipostasi e piccole emorragie puntiformi sottopleuriche.

Cuore: leggermente ispessito l'endocardio; miocardio normale.

Addome. Fegato congesto e in leggero grado rammollito; due ascessolini embolici nel medesimo.

Milza congesta, pigmentata, rammollita.

Reni con leggero ispessimento della capsula; un ascessolino embolico nel rene destro: del rimanente per volume e consistenza normale.

Apparato gastro-enterico: nulla di anormale nelle cavità, tanto dello stomaco, quanto dell' intestino.

Vescica normale.

Cultura e sviluppo delle larve. — Come dissi più sopra, raccolte le larve, uscenti dalle ulcerazioni sinuose e canaliformi sopradescritte, furono poste in condizioni favorevoli per la loro nutrizione e per il loro sviluppo. Avendo già altra volta eseguito questo esperimento con larve di mosca, depositate sopra conigli di tenera età, volli ripeterlo nella stessa maniera, essendomi riuscito con risultato soddisfacente.

Le larve non presentavano tutte la stessa vivacità: alcune erano torpide, altre invece dotate di movimenti vivacissimi; e perciò furono distribuite in due distinti vasi di cristallo, coperti con sottile velo di garza per il passaggio dell'aria. Le prime, ritenute come già mature, furono poste nel vaso, contenente terra umida, ove dopo alcune ore si posero in perfetto stato di riposo, nascondendosi quasi tutte nella terra medesima: le seconde furono portate in altro vaso, contenente carne di cadavere, sulla quale esse immediatamente si gettarono con grande voracità. Di mano in mano che anche queste mostravano movimenti torpidi, venivano portate nel vaso di terra umida, per modo che nello spazio di quattro o cinque giorni tutte queste larve furono tolte dal vaso, contenente carne.

Ma ben presto, passando allo stadio di *pupa*, furono ivi lasciate per alcune settimane: dopo 17 o 18 giorni due bellissime mosche svolazzavano dentro il vaso di cristallo, e presele furono subito uccise con vapori di cloroformio e conservate in una scatola. Di giorno

in giorno si svilupparono altre, che raccolte e uccise, furono conservate nella stessa maniera. Del resto, tranne cinque larve rimaste allo stadio di *pupa*, tutte le altre vennero a perfetto sviluppo, e tutte si riconobbero appartenere ad una sola specie di mosca. La quale, sia per la sua *lunghezza* (da 8 a 9 mm.), sia per il bel *colorito verde-dorato metallico*, sia per il *ventre corto* e *rotondeggiante*, sia per i *palpi ferruginosi* e per le *zampe nere*, si potè subito qualificare come appartenente al **Gen. Lucilia.**

Ma per stabilire con esattezza la specie, non mancai di sottoporla al giudizio del carissimo mio collega ed amico prof. Mingazzini Pio, troppo presto rapito alla scienza, il quale, esaminati gli esemplari, da me inviatigli, mi assicurò trattarsi non solo di una **Lucilia,** ma bensì di una **Lucilia Caesar,** mosca abbastanza comune in Italia.

Furono anche eseguite culture piatte (prima della morte dell'infermo) col detrito delle ulcerazioni sinuose e canaliformi, e da questa si ebbero numerose colonie di *bacilli* e di *cocchi:* da questi secondi furono isolati gli *Stafilococchi*, *aureo*, *albo*, *citreo:* lo stesso esperimento fu fatto col pus d'una flittena integra e di uno degli ascessolini sottocutanei, e da questo pure si ottennero i medesimi stafilococchi.

Esame istologico dell' epitelioma multiplo cutaneo. — Furono di nuovo rivolte le ricerche istologiche sopra l' epitelioma cutaneo, trattandosi di una forma così rara per la sua molteplicità, per la sua topografia, per la varia dimensione dei nodi, e infine per la speciale forma delle ulcerazioni dei medesimi. Furono perciò raccolti dal cadavere parecchi pezzi patologici, tanto dei nodi epiteliomatosi ulcerati e integri, quanto delle ulcerazioni sinuose e canaliformi, prodotte dalle larve, e tutti furono posti in alcool assoluto: insieme a questi furono conservate piccole porzioni di mucosa buccale, con qualche ganglio, nonchè con qualche pezzo di alcuni visceri, nei quali la necroscopia ci aveva fatto riconoscere molteplici lesioni.

1. Nelle sezioni microscopiche dei nodi ulcerati, trattate con doppia colorazione, per mezzo di carminio alluminoso ed ematossilina, si potè riconoscere che dal fondo dell'ulcerazione, ricoperta da detriti e da masse epiteliali distaccate, discendevano zaffi di varia forma, allungata, conica, racemosa, e di varia grandezza, i quali, approfondandosi nel derma, si circondavano di scarso tessuto, invaso da leggera infiltrazione parvicellulare reattiva: questa notavasi più abbondante nella ultima zona del derma, ove terminavano gli zaffi epiteliali.

Più manifesta apparve la neoformazione epiteliale in corrispondenza dei margini rotondati delle ulceri sopradescritte. Quivi si rinvenne ancora il rivestimento epidermico di varia spessezza nei diversi nodi, talora assai sottile, talaltra ancora sì spesso da potervi distinguere lo strato corneo dallo strato lucido. Però nell'epidermide malpighiana mancano gli zaffi intrapapillari, essendo essa costituita da una linea orizzontale o appena ondulata, di poca spessezza, al di sotto della quale, e quasi a contatto, trovansi masse epiteliali rotondeggianti di varia grandezza, costituite alla periferia da cellule giovani, ricche di protoplasma, il di cui nucleo è intensamente colorato dal carminio, mentre verso il centro gli elementi si fanno squamiformi bianco-giallastri, prendendo l' aspetto caratteristico di

cipolle a sfoglie sottili e assai stipate. Di mano in mano che le masse epiteliali si approfondano, si fanno in generale più piccole, e fra le cellule epiteliali periferiche delle medesime spiccano molte in cariocinesi. Fra i zaffi cancerigni, e al di sotto di questi, trovansi bene spesso gli organi ghiandolari sudoriferi per solito o compressi, o deformati, ovvero interrotti nel loro gomitolo che va di mano in mano disfacendosi per la invadente neoformazione epiteliale. Da ultimo, in corrispondenza dei margini dei nodi ulcerati, gli zaffi epiteliali suddescritti trovansi meno approfondati di quelli corrispondenti alla superficie ulcerata.

In non poche sezioni ho riscontrato, specie in vicinanza delle ghiandole tubulari, raccolte di cellule piccole, rotondeggianti, intensamente colorate dal carminio, sostenute da un delicato reticolo fibrillare, le quali rivestivano in apparenza i caratteri di follicoli linfatici.

2. Nei nodi cancerigni integri, assai meglio si scorge il primitivo sviluppo delle masse epiteliali dall' epidermide soprastante, inquantochè quivi si riesce a sorprendere il momento, in cui dai zaffi malpighiani spuntano gemme di figura rotondeggiante, piriforme, tubuliforme, ovvero anche a guisa di matraccio, e da questo poi germogliano le successive produzioni cancerigne; le quali, allorchè abbiano raggiunto un certo grado di sviluppo, si approfondano nel derma sottostante, circondate da fasci connettivi a fibre circolari, infiltrati più o meno abbondantemente di cellule giovani. Nei nodi che abbiano raggiunto il volume di una fava, o di una ciliegia, o di un tubero, si notano nelle diverse sezioni alcuni vani, dovuti al distacco delle masse epiteliali cancerigne in gran parte degenerate; e soprattutto in questi, allorchè la neoformazione epiteliale si avanza negli strati profondi del derma, le ghiandole tubolari, i follicoli pilosebacei, nonchè i lobuli grassosi vengono compressi, sformati e atrofizzati; di guisa che al posto loro si sostituisce la produzione cancerigna.

Qualche particolarità di struttura dell' epitelioma rinviensi nei nodetti lenticolari della faccia e del mento. Infatti le sezioni microscopiche di questi rivelano che l'origine dei zaffi cancerigni non soltanto muove dall' epidermide malpighiana, ma ancora dalla guaina esterna della radice dei peli, dalla quale si vedono spiccare gemme epiteliali di varia forma e di vario volume, che, insieme alle prime, si approfondano nel derma sottostante e con quelle si confondono. Il pelo contenuto entro questi follicoli, colpiti dalla neoplasia, viene ben presto a cadere e al suo posto si sostituisce un peluzzo rudimentale che di solito prende i caratteri del *pelo-matrice*. Nei medesimi tagli microscopici si osservano molti follicoli, compressi e atrofizzati dalla massa ognor crescente della neoplasia e pure in questi troviamo ancora superstite un sottile *pelo-matrice*. Inoltre in questi follicoli, prima che cadano interamente in atrofia, suol vedersi una papilla poco sviluppata, e mal conformata, munita inferiormente di un lungo legamento follicolare di forma conica, che in direzione verticale, o anche leggermente obliqua, discende e si approfonda nel derma, finchè si confonde col connettivo circostante.

Rispetto alle ghiandole sebacee, là dove è più rigogliosa la neoformazione epiteliale, si scorge la scomparsa completa degli acini glandolari, mentre nella guaina esterna della

radice, circa alla metà di essa ovvero in vicinanza del colletto del pelo, notansi produzioni epiteliali in forma di bottoni, o di matraccio, le quali mostrano anche qui l'attività neoformativa, colla quale la detta guaina tende a compartecipare allo sviluppo dello epitelioma.

Però nelle molte sezioni microscopiche, eseguite su questi nodi, non sono riuscito mai a scorgere l'origine del neoplasma dagli acini ghiandolari o dai condotti di questi. In quei tratti, ove ancora rimanevano alcuni acini, si notava che questi andavano incontro alla stessa sorte per la compressione delle masse epiteliali vicine: laddove alla periferia dei nodi cancerigni i follicoli, sebbene in parte atrofizzati, conservavano ancora l'annessa ghiandola sebacea, quantunque ridotta talvolta a pochi acini.

Del resto la infiltrazione neoplastica ha varia profondità, secondo il maggiore o minore volume dei nodi cancerigni: e così anche l' ulcerazione di questi tiene alla spessezza della infiltrazione epiteliale dei nodi medesimi.

Venendo allo stroma del neoplasma, questo, come dissi più sopra, è invaso da una abbondante infiltrazione parvicellulare, costituita da leucociti migrati e da cellule giovani di granulazione, di guisa che in alcuni punti forma focolai di varia grandezza, così distinti da simulare a tutta prima follicoli linfatici. V'hanno però sezioni microscopiche di nodi tuberosi, le quali presentano non solo l' infiltrazione parvicellulare della stroma cancerigno, sibbene alla base della neoformazione epiteliale mostrano una spessa zona costituita da focolai assai grandi, contigui, o anche confluenti, molto ricchi di vasi sanguigni, che alla periferia prendono talvolta una disposizione raggiata. Entro questi focolai s' incontra qualche piccolo zaffo epiteliale poco distinto in mezzo alla massa dei medesimi. In questa zona parvicellulare non vidi mai la presenza di cellule *giganti*, come ancora non mi fu dato mai di scorgere nessun punto di degenerazione caseosa, anche là ove gli elementi giovani erano in grande numero accumulati e apparentemente poveri di vasi: anzi al di là di questa zona, ossia nel tessuto connettivo sottocutaneo ho potuto anche rinvenire qualche arteriola con incipiente processo di *endoarterite obliterante*. Orbene, quest' ultimo reperto microscopico poteva condurci ad ammettere la combinazione di un processo d' infiammazione specifica con un processo di produzione neoplastica. Di che noi abbiamo molti esempi nel *lupus*, combinato con l'*epitelioma:* e nulla si opporrebbe che ciò avvenisse anche nella sifilide; dappoichè non è infrequente il fatto che su base gommosa vi sviluppi consecutivamente un epitelioma, come non raramente ciò avviene nella lingua. Ma nel caso nostro l' esame istologico non sembra sufficiente a dimostrare un vero infiltrato gommoso alla base dei nodi cancerigni sopradescritti; dappoichè questo, per quanto cospicuo, non è mai da paragonarsi a quello di una base gommosa e di più, come feci già rilevare, non mostra focolai di degenerazione, così frequenti in queste lesioni. Tuttavolta, ammessa la possibilità di una pregressa sifilide nell' infelice Gasperini, come porterebbe a ritenere la storia anamnestica, potrebbe l' epitelioma, sviluppatosi nel medesimo, avere richiamato intorno a sè un' abbondante infiltrazione parvicellulare, quale si osserva alla base dei nodi gommosi. In altre parole, mentre la sifilide avrebbe preparato il terreno favorevole allo sviluppo di un epitelioma nodulo-tuberoso molteplice cutaneo (che per la forma e disposizione disse-

minata mentiva, come fu detto, gomme della pelle), invece la neoplasia cancerigna avrebbe provocato, come fatto reattivo, quell'abbondante infiltrazione parvicellulare sopradescritta.

3. Da ultimo fu diretto anche l'esame istologico sopra quelle ulcerazioni sinuose e canaliformi, sede, come si è detto, delle larve. Anche qui le sezioni microscopiche fecero subito rilevare, specie attorno ai margini delle ulcerazioni stesse, la neoformazione cancerigna, assai alterata nei suoi caratteri istologici, dall'infiltrazione sierosa e purulenta, tanto che in alcuni punti era difficile scorgere zaffi epiteliali, essendo questi in gran parte disfatti. Alla base delle ulcerazioni suddette esistevano piccoli e numerosi ascessi che, confluendo, formavano quelle cavità purulente, descritte fra i noduli cancerigni. Trattate le sezioni microscopiche col *metodo di* Gram, col *bleu di metilene*, e *con soluzione di fucsina*, hanno mostrato sulla superficie delle ulcerazioni numerose colonie di microrganismi bacillari e sferici che in taluni punti formavano, insieme col detrito cellulare, grossi strati *micotici*. Ma i microrganismi invadevano ancora il tessuto della neoplasia epiteliale, e più particolarmente lo stroma del medesimo, sotto forma di falangi assai bene colorate col metodo suddetto, e non raramente ancora penetravano entro i capillari stessi. E particolarmente attorno a questi focolai micotici formavansi zone reattive, terminanti poi con la produzione di piccoli ascessi, successivamente confluenti.

Siffatto reperto batterioscopico sta in perfetto accordo col numero veramente grande di colonie micotiche riscontrate mercè culture piatte e culture d'isolamento, già più sópra menzionate.

Fu rivolta l'attenzione anche alle flittene, ricoprenti i nodi cancerigni, ovvero risiedenti nel contorno dei medesimi. Le sezioni microscopiche di quelle meglio conservate hanno fatto riconoscere essere costituite da cavità uniche, ripiene di un liquido siero-purulento, nel quale nuotano alcuni epiteli malpighiani assai rigonfi e contenenti goccioline grassose. Il rivestimento esterno della flittena è fatto dallo strato corneo dell'epidermide, piuttosto spesso e resistente, che sollevasi in forma di cupola sulla base, costituita dall'epitelio malpighiano, formante uno strato irregolare, inferiormente ondulato e di varia spessezza: al di sotto di questo notansi gli zaffi epiteliali della neoplasia cancerigna che si approfondano in varia direzione nel derma sottostante. Alcuni tagli, colorati col metodo di Gram, hanno mostrato numerosi cocchi, ove sparsi, ove raccolti in piccoli cumuli dentro la massa siero-purulenta, i quali invadono anche lo stroma del neoplasma medesimo.

Non dissimile risultato si ebbe dai tagli, trattati col Gram, della mucosa buccale, fatti nei punti erosi: quivi infatti si rinvenne sopra una superficie epiteliale necrosata un vero strato di batteri intensamente colorati.

Furono anche sezionati gli ascessolini embolici del fegato e del rene destro, e mercè il Gram fu anche in questi dimostrata la presenza di microrganismi formanti vari focolai in diversi punti della massa purulenta.

Da ultimo, nei tagli delle ghiandole linfatiche del collo si rinvenne una forte infiltrazione purulenta, con formazione di piccole raccolte ascessoidi, mentre vicini a queste eranvi alcuni focolai necrotici fatti da fino detrito: inoltre in una delle ghiandole più superficiali

si notò la invasione epiteliale della neoplasia cancerigna con sviluppo di zaffi di varia forma e grandezza, che stavano a dimostrare l'avvenuta metastasi.

Da quanto fu esposto, sia intorno alla storia clinica del paziente, sia intorno alle ricerche istopatologiche eseguite sui pezzi raccolti dal cadavere, sia infine rispetto allo esame batteriologico, se riesce difficile l'ammettere una sifilide pregressa (non ostante le risultanze di alcuni fatti anamnestici), è agevole però escludere una forma sifilitica terziaria, essendo ormai luminosamente dimostrato che le forme nodulo-ulcerose della pelle, non furono gomme, ma epiteliomi cutanei molteplici, dai quali, come si è detto testè, si ebbe l'infezione delle ghiandole prossime e la conseguente cachessia.

Ma le condizioni morbose del paziente furono certamente aggravate dallo sviluppo della *Dermato-myiasis muscosa*, la quale portò non solo enormi guasti locali, ma favorì ancora la *sepsi*, e in pari tempo aprì la via a numerosi microrganismi, dai quali, oltre i fatti infettivi piodermitici della cute (flittene e ascessi molteplici sottocutanei), si ebbe anche un' infezione settica generale che indubbiamente accelerò la morte del paziente. Nè possiamo ancora dire quanta parte possano avere le larve per sè in queste gravi infezioni: le nostre conoscenze su questo punto importante delle *Myiasis* sono fin qui poco progredite, e occorrono per ciò studi, diretti con altro indirizzo scientifico: su di che tornerò più tardi.

II. Caso. - *Epitelioma ulcerato del dorso della mano destra con Dermato-myiasis muscosa da larve di* **Lucilia Caesar.**

Pietro Nadi di anni 35, contadino, nativo di Romagna, venne nell' estate del 1896 al Dispensario della Clinica Dermo-sifilopatica, per mostrare una lesione ulcerosa, la quale occupava gran parte della regione dorsale della mano destra.

Rispetto all' inizio della lesione, ben poco sa dirci il paziente: pare che in rispondenza della regione del primo metacarpo avesse notato da tempo una piccola rilevatezza dura di colore giallastro, la quale per molti anni non ebbe a recargli molestia alcuna. Fu soltanto circa due anni or sono, che in seguito ad una ferita fattasi sulla detta rilevatezza, il paziente notò la formazione di una piaga della grandezza di due centesimi circa, la quale si ricopriva di una crosta, ora rosso-bruna, ora verdognola. Questa veniva distaccata dopo qualche giorno dal paziente, ma ben presto si riformava senza che la piaga sottostante venisse a guarigione. Tuttavolta, secondo quanto ci riferisce il paziente, la piaga non arrecavagli molestia alcuna.

Dopo un anno circa, la detta piaga cominciò ad approfondirsi ed estendersi a'quanto. In questo momento il paziente osservò un fatto che prima non era stato mai da esso notato: la piaga cominciò a farsi facilmente sanguinante, non si ricoprì più della solita crosta, e fece sentire al medesimo qualche molestia, sebbene questa nè grave nè continua.

Ma da quattro mesi in qua il paziente ci narra che la piaga, oltre essersi estesa, si è fatta maggiormente dolente, sanguinante, ed emanante un odore assai fetido: anzi è da una settimana circa, ch' esso avverte un dolore continuo nel fondo della piaga stessa, quasi che, come egli si esprime, vi fossero dentro piccoli animali che la divorassero.

Inoltre ci colpì subito una notizia veramente interessante, che due giorni prima di venire al nostro Dispensario egli aveva tolto un piccolo verme dal fondo della piaga, che gettò via, senza dare al medesimo nessuna importanza.

È duopo riflettere, a quanto ci asserisce il paziente, che la piaga era da esso tenuta quasi sempre allo scoperto, o raramente coperta di scarsa e disadatta medicatura, eseguita

di solito mercè l'applicazione di qualche foglia fresca, ovvero di una pezza di tela avvolgente la mano, e mantenuta in posto, benchè sporca, per parecchi giorni.

In seguito a questi dati anamnestici che ci offriva il paziente, osservammo attentamente la piaga, la quale come si è detto, occupava gran parte della regione dorsale della mano destra, ed estendevasi maggiormente verso il primo metacarpo. Irregolare nel suo fondo, presentava bottoni carnei fungosi e facilmente sanguinanti, e qua e là avvallamenti, coperti di detrito grigiastro e pus icoroso di odore fetidissimo. Il margine di essa era rilevato, rovesciato all'esterno, fortemente infiltrato e duro: inoltre notavasi modico edema circostante alla piaga.

Ma osservando con attenzione in alcuno di quegli avvallamenti, si scorgeva l'inizio di un tragitto fistoloso ripieno di pus fetido e sanguinolento: e fu da uno di questi tragitti fistolosi che, premendo sul fondo della piaga ulcerosa, si videro uscire due vermicciattoli vivacissimi, riconosciuti immediatamente come larve di mosche. Da un altro orificio fistoloso uscì con la pressione un'altra larva, che insieme alle due prime fu raccolta per gli opportuni studi. Si fecero altre ricerche per assicurarsi se vi fossero altre larve, ma non ci fu dato di rinvenirne più alcuna.

I caratteri della lesione ulcerosa sopra descritta, sia per il suo lungo decorso, sia per la facile sanguinolenza, sia per il fondo eminentemente necrobiotico, sia per la durezza dei margini, ci condussero tosto a stabilire la diagnosi di *epitelioma ulcerato* della regione dorsale della mano destra.

Inoltre dall'anamnesi sopra esposta ci parve che la lesione neoplastica traesse origine da una verruca epiteliale piana, avente sede in vicinanza della regione del primo metacarpo, la quale per continue irritazioni venne a trasformarsi in epitelioma.

Dietro questa diagnosi (pienamente confermata dall'esame microscopico, fatto sopra un piccolo frammento dell'orlo della piaga stessa), facemmo comprendere al paziente che era necessario un atto operativo per la cura della sua piaga, e lo inviammo ad un Chirurgo.

Cultura delle larve. — Appena raccolte, le tre larve furono subito poste nel solito vaso ripieno di terra umida, coperto con velo di garza, e tenuto a temperatura dell'ambiente. Dopo tre giorni le larve si fecero torpide nei loro movimenti e si nascosero nella sabbia umida. Trascorse alcune settimane si videro entro il vaso volare due mosche, che furono prese per gli opportuni esami. Non si ottenne la coltura della terza larva.

Uccise mercè il cloroformio, ed esaminate attentamente le due mosche, vennero facilmente riconosciute, per i loro caratteri zoologici e soprattutto per il colore metallico dell'addome, appartenere al **Gen. Lucilia** e alla specie **Lucilia Caesar,** diagnosi che ebbe il controllo dello stesso prof. Pio Mingazzini.

III. Caso - *Ulcera cronica della gamba destra con Dermato-myiasis muscosa da larva di* **Sarcophaga Carnaria.**

Nel 1898 venne condotto al Dispensario della Clinica una donna, A. M., di anni 44, sofferente per una piaga cronica alla gamba destra.

Non sa dire con sicurezza l'epoca nella quale s'iniziò la sua malattia. Pare che alcuni anni or sono la lesione cominciasse con un eczema da varici, che la paziente trasandò, o appena di tanto in tanto fece ricorso al medico per qualche cura, nei momenti di recrudescenza del male.

Per la mancanza di adatte cure, si svilupparono in più punti piccole piaghe facilmente sanguinanti e assai dolenti, le quali, da prima isolate, vennero di poi a confluire, dando luogo a soluzioni di continuità abbastanza estese. Come si è detto, ben poche furono le cure che fece la paziente per arrestare l'estendersi della piaga, per modo che questa in alcuni punti si approfondì, arrecandole non lievi molestie. Inoltre essa ci riferisce che bene spesso girava per la campagna scalza e senza alcuna fasciatura sulla piaga della gamba.

Alcuni giorni or sono, la paziente ha incominciato ha risentire un insolito dolore in corrispondenza della piaga, dolore che essa ci descrive come prodotto da tanti piccoli animali divoratori delle sue carni.

Esaminata la gamba destra, si notò che la regione anteriore ed interna era occupata da una vasta piaga, la quale dal terzo superiore si estendeva fino al terzo inferiore della gamba medesima. Tramandava odore fetidissimo, e secerneva in alcuni punti un liquido icoroso, là dove in altri era coperta da detrito grigiastro e da piccole escare necrotiche. Il fondo della piaga era irregolare per escavazioni molteplici, mentre i margini di essa erano arrotondati, duri, fortemente congesti e edematosi. Scarsi sono i punti coperti da granulazioni e queste cadono in continuo disfacimento, per modo che la piaga presenta in questo momento tutti i caratteri d'una forma ulcerosa a rapida invasione. È assai dolente spontaneamente, ed anche al più leggero tocco, e la paziente insiste nell'accusare in qualche punto della piaga una molesta sensazione di rodimento.

Ma il fatto che ci colpì, e che venne a confermare quanto ci asseriva la paziente, fu l'uscita di un piccolo verme da una delle escavazioni della vasta ulcerazione, nel momento in cui si eseguiva una lavanda antisettica. Il vermicciattolo fu subito riconosciuto per una larva di mosca, la quale fu raccolta e posta in condizioni opportune per il suo sviluppa. Il giorno seguente, tornata la paziente, si rinvenne una seconda larva nel ripetere la stessa medicatura, e anche questa venne conservata per lo stesso scopo. Più tardi, nel fare l'antisepsi della piaga, si ebbe a ritrovare un'altra larva, la quale però era già morta.

La paziente, dopo l'uscita delle larve sopra mentovate, non avvertì più la molesta sensazione di rodimento che aveva accusato nei primi giorni di cura

Cultura e sviluppo delle due larve. — Come ho accennato testè, le due larve vennero poste dapprima nel solito vaso di vetro contenente carne, e dopo due giorni, essendosi già fatte torpide, vennero chiuse nell'altro recipiente ripieno di terra umida, ove ben presto si nascosero. Dopo 22 giorni circa, dalle ninfe si schiusero due mosche, che uccise con cloroformio ed esaminate, furono subito riconosciute, sia per la lunghezza (da 12 a 15 mm.), sia per la testa giallastra, sia per l'addome disegnato a scacchi cenere, sia per l'ano nero, appartenere alla nota specie **Sarcophaga carnaria** (1).

Il fatto di maggior importanza, osservato in questi tre infermi, e per il quale mi sono indotto a raccogliere le storie cliniche, è certamente la presenza nelle parti malate delle

(1) Inviati ambedue gli esemplari all'illustre prof. Pavesi, fu dal medesimo pienamente confermata la diagnosi.

larve di *muscidi*, dalle quali si ebbero *in loco* guasti di varia gravità, e in pari tempo fenomeni generali, seguiti nel primo caso dalla morte del paziente.

Questi fatti sono ben noti fino dalla più remota antichità: nè è d'uopo che io ricordi, com' anche ai tempi di *Omero*, *Esiodo*, *Erodoto*, *Ippocrate*, *Aristotile*, *Pitagora*, *Anassagora*, *Plutarco*, *Flavio*, *Plinio*, si fosse già parlato di vermi originatisi spontaneamente o depositati da mosche sulle piaghe, e di vermi che ebbero a divorare l'uomo, quando penetrarono, o per gli orifici naturali del corpo, o per una larga ferita, o talvolta per piccole soluzioni di continuità della cute (1).

Di piaghe verminose trattano molto chiaramente anche i libri dei medici arabi (*Albucasis*), nonchè opere mediche e storiche del medio-evo e moltissime pure dei tempi nostri: anzi oggidì non vi ha forse chirurgo che non abbia osservato qualche caso di questo schifoso morbo, come venne fatto a me di vedere più volte negli Spedali di Roma nel principio della mia carriera.

Ma come già ho fatto rilevare più sopra, oggi non si può più parlare di piaghe verminose: occorre bensì ricercare il ciclo biologico di questi vermi nelle piaghe.

E qui è d'uopo ricordare che siffatto studio fu iniziato in Italia: e dapprina Antonio Vallisnieri (1733) coltivò le larve di mosche e di estri che si annidano nelle cavità nasali dell'uomo e degli animali, ottenendone, con adatte esperienze, l' insetto nel suo sviluppo perfetto. E con tuttociò non cadde la vecchia ed erronea denominazione di piaghe verminose, nè si tentò lo sviluppo delle mosche dai vermi raccolti sulle medesime.

Ma più tardi, allorchè il Wohlfart (1770) (2) coltivò questi vermi, emessi dal naso,

---

(1) È cosa veramente sorprendente come ai tempi di Omero fossero così avanzate, e direi quasi popolari, le cognizioni di storia naturale: dappoichè il sommo poeta, nelle parole di Achille alla madre Teti (lib. XIX), rivela chiaramente il timore dell'eroe greco per le mosche, le quali avrebbero potuto generare vermi nelle ferite del morto Patroclo col deporvi le uova. Il Monti traduce:

> . . . . : ma timor mi grava
> che nelle piaghe di Patroclo intanto
> vile insetto non entri, che di vermi
> generator. . . . .

Ora non voglio discutere la magnifica traduzione del Monti, ma quel « *vile insetto* » è espressione troppo generica, e non rende la verità scientifica, quale risplende nei versi di Omero. Infatti egli dice « μυῖαι », e la diva genitrice risponde che terrà lontano « *l'infesto sciame* » delle mosche, ripetendo la parola μυίας. È importante poi far notare che la Diva Teti versa il *rubicondo nettare* entro le nari dell'estinto (ῥίνων) per tener lontane le mosche (*Sarcophaga carnaria*), le quali, com'è noto, depongono ordinariamente le loro uova nell'orificio delle cavità nasali. Del resto è tanto più sorprendente in Omero siffatta conoscenza sulle mosche, generatrici di vermi, in quanto che più tardi Ippocrate, e anche Aristotile (che visse quattro secoli dopo), ne ammisero la generazione equivoca.

(2) Wohlfart. — De vermibus per nares excretis. (Nova acta phys.: med.: academ. Cesareae Leopoldino-Carolinae. — Tom. IV, S. 277 - 1770).

Omnes vero istos vermes vase vitreo, cui paulum terrae iniectum erat, inclusimus. Statim illi vermes se in illa terra abscondere, atque post paucos dies in erucam subnigram duramque abire. Post viginti novem aut triginta dies prodierunt muscae...... (pag. 278).

e ne ottenne dal loro sviluppo una mosca (Sarcophila Wohlfarti), si venne a dare a questo fatto patologico un'altra espressione più significativa e precisa, sopprimendo il nome di piaga verminosa.

Qui però non si deve dimenticare che in Italia, or fa un secolo (1811), anche il Brera (1) si fermò di proposito, nella pregevole suo opera « *Sopra i principali vermi* », a studiare storicamente e metodicamente l'argomento delle larve di mosche e di estri: dico metodicamente, in quanto che egli non si contentò dello studio della sola larva, ma coltivò questa alla maniera del Wohlfart in un vaso, contenente terra umida, per avere lo sviluppo dell'insetto, e per determinare la specie di mosca a cui si riferiva quella larva. Inoltre il Brera cita alcuni casi di guasti patologici per larve di mosche, osservati da medici italiani, dai quali furongli comunicati colle particolarità cliniche e talvolta coll'esemplare stesso dell'insetto.

Tuttavolta, la denominazione esatta del morbo prodotto da vermi, venne nella prima metà del secolo passato. Intanto però mi è d'uopo ricordare che i greci chiamavano *μαλὶς* o *μαλὶν* (i latini *Malidis*), una malattia pestifera che colpiva gli animali domestici, e principalmente i bovi, della quale distinsero quattro specie, e fra queste una in forma cutanea che denominarono *Μαλὶς υποδερματίτιν*, con sviluppo di vermi. Del pari dall'Aldrovandi e dal Gesner viene usata siffatta denominazione col medesimo significato clinico; ma più tardi (1749) il Lancisi (2) e il Sauvages (3) (1764) trattano lo stesso argomento ser-

(1) Il Brera riferisce un caso nel quale, seguendo le stesse ricerche, dal Wohlfart additate, ottenne lo sviluppo della mosca.

Un giovane contadino di 24 anni, molestato da fierissimo dolore frontale, fissato alla radice del naso, dopo sei mesi di atroci tormenti, entrò nel dicembre del 1804 nell' ospedale di Crema colla faccia rosseggiante e col naso tumido e dolente alla sua radice. Mercè i vapori d'aceto, il paziente venne sorpreso da replicati starnuti dietro i quali emise dall' una e dall'altra narice nna *quantità di vivi vermicelli*. « Presentavano questi un corpo oblungo, diviso in più anelli: collocati in vaso, contenente « un poco di terra vi si appiattarono totalmente e divennero nerastri e duri: ivi conservati per una « serie di giorni, diedero uscita a mosche di colore rossiccio, fornite di occhi, di antenne filamentose e « di proboscide, col dorso azzurro-chiaro a striscie nere, e col rimanente del corpo di color giallo-chiaro, « punteggiato di nero e della stessa tinta nel centro fregiato. Tali vermicelli erano adunque altret- « tante larve di *mosca carnaria* » di cui riproduce il disegno nella Tav. V. Fig XV e XVI.

Il Brera ricorda altri casi congeneri: uno del Locatelli, osservato dal medesimo in una donna di Anticoli Corrado, la quale emise dalle narici 22 larve; da queste si sviluppò una mosca di color turchiniccio, frequente nell'agro romano. Ricorda ancora il caso del Dott. Picolli di Milano, che vide uscire 19 larve dalle narici di un contadino.

Altri casi sono citati dal Brera nelle copiose annotazioni, sia della prima che della seconda Memoria. (*Memorie fisico-mediche sopra i principali Vermi*). Crema, 1811.

(2) Il Lancisi nella sua memoria sulla peste bovina tratta in più punti del μαλὶς. A pag. 41, Cap. II, *Vermes a muscis procreati*, si esprime nella seguente maniera: « Vermes interim in naribus, « ad cornuum radices, in labiis, atque ore comperiebantur, quibus scilicet locis muscarum agmina « poterant confluxisse » Anche nella Pars III, pag. 50-51 *De bovilla peste - J. Mariae Lancisi Opera varia in duos tomos distributa* - Venetiis 1749.

(3) Ecco come definisce il Sauvages la denominazione **Malis**: « Morbus est in quo insecta ver- « miformia, vel larvae insectorum ut plurimum ex tumoribus, ascessibusve corporis humani prodeunt, « vel in eius ulceribus nidulantur ». Il Sauvages distingue diverse forme di *Malis*, prodotte da vari insetti, fra i quali però predomina sempre quella da larve di mosche. (*Nosologia Methodica*. etc., Venetiis 1764, cap. XXII, pag. 776).

vendosi della denominazione *Μαλὶς* per esprimere un morbo vario, del quale una specie sarebbe cagionata da vermi, o da larve d'insetti entro tumori cutanei o in piaghe ulcerose.

Ma fu nel 1837 che venne introdotta per la prima volta da Hoppe la denominazione di *Myiasis* (da *μυία*, mosca, e *ἄσις*, riunione), per designare le varie e diverse affezioni, prodotte da larve di ditteri, sia *muscidi*, sia *estridi*.

Alcuni anni dopo (1852), il Verga di Milano, pubblicando un caso di larve di mosche, sviluppatesi in un demente, non mostra di conoscere la nuova denominazione dell'Hoppe: nullameno Egli tentò di determinare la specie di mosca, tentativo che non gli riuscì per difetto di tecnica nella cultura delle larve stesse. Però la diagnosi fu fatta sopra uno degli esemplari, inviato dal Verga stesso al suo collega e dotto naturalista Cornalia, il quale, ponendo la larva in condizioni opportune, ottenne lo sviluppo della mosca, che identificò colla *Sarcophaga Pumilia Megnin* (1).

Tuttavolta la denominazione creata dall'Hoppe, esprimente con chiarezza una malattia prodotta dalle mosche, fu senza difficoltà adottata da distinti zoologi e da medici, fra i quali figurano i nomi di L. De Mello, De Souza Bradão e Menezes (1875), del Conil (1878), del Jorge (1878), del Megnin (1880), del Prima (1881), di A. Posada-Aranjo (1883).

Dopo questi, G. Joseph nel 1887, attenendosi alla stessa denominazione di Hoppe, descrive in un suo importante lavoro la *Myiasis externa dermatosa*, che divide in *muscosa* ed *aestrosa*, portandovi il contributo della propria osservazione.

Fra gli zoologi che dopo il Joseph parlarono della *Myiasis*, meritano di essere mentovati il Neumann (1888), il Blanchard (1890), il Raillet (1895), e dopo questi una ricca suppellettile di casi clinici fu pubblicata in separate monografie.

Anche gli Italiani hanno portato il loro contributo clinico e sperimentale sulla *Myiasis muscosa* ed *aestrosa*, fra i quali mi piace ricordare il Carruccio, il Calandruccio, il Jannuzzi, il Parona, il Berretta, il Graziadei, l'Alessandrini, il Calendoli, il Condorelli, il Perroncito.

(1) Il Verga nel 1849, fra i mentecatti ricoverati alla Senavra, trovò, in un demente imbecille dalla nascita, sotto una crosta grigiastra, aderente al terzo inferiore dello stinco, alcuni *animaletti vermiformi*, in numero di sette, i quali brulicavano sopra una piccola piaga, della grandezza di un centesimo, con margini tagliati a picco, e con fondo scorbutico. I vermi della lunghezza di 15 mm., di colore biancastro, di struttura anulare, assai mobili e vivaci, furono raccolti e posti in un'ampolla di vetro, nella quale era stato introdotto un brandello di cute tolto dal cadavere di una donna. Chiusa l'ampolla con tappo di carta, per tre giorni si mostrarono vivi e vispi, e in tali condizioni furono lasciati dal Verga dal 1° Agosto fino al 5 Settembre. Uno dei detti esemplari però fu inviato al dotto naturalista Cornalia. Trascorso il tempo suddetto, il Verga, aperta l'ampolla, trovò che era piena di muffe, e in mezzo a queste vide due crisalidi che si presentavano ben conservate, sebbene più corte dei vermi messi nell'ampolla, e di colorito rosso-bruno. Rotto il guscio delle crisalidi, il Verga trovò una mucosità densa e bianca, nella quale era facile ravvisare una mosca. Infatti evidenti erano il capo, il corsaletto, le gambine; ma il ventre era spappolato e le ali mancavano. Parve al Verga la mosca comune. — Il Cornalia invece ottenne l'insetto perfetto, e potè identificarlo colla *Sarcophaga pumilia Megnin* — (*Larve di Mosca sviluppatesi nella cute di un demente ancor vivo*) — (*Gazzetta Medica Lombarda*, Serie III^a^, tomo III°, Milano 1852).

Nel 1893, come ho ricordato in principio di questa mia memoria, coltivai da un epitelioma cutaneo, molteplice, ulcerato le larve di *Lucilia* (*Lucilia Caesar*).

Appresso a questi lavori il Dubreuilh nel 1894, in una memoria riassuntiva, raccoglie un buon numero di osservazioni cliniche di *Myiasis*, facendo una scelta di quelle più importanti e nelle quali la determinazione della specie della mosca venne sicuramente dimostrata, aggiungendovi ancora il frutto della propria osservazione. Inoltre il Dubreuilh espone una divisione della *Myiasis* differente da quella del Joseph, la quale sotto certi rispetti può riuscire di grande utilità pratica. Infatti, avendo spesse volte rilevato la insufficienza delle prove nella determinazione delle larve, si attiene ad una nuova classificazione delle *miiasi*, fondandosi sopra i caratteri sintomatici e sulle condizioni etiologiche delle medesime: in base a questo concetto il Dubreuilh divide le *miiasi* in quelle date da larve, che attaccano le cavità naturali del corpo, chiamandole *larve cavicole*, e in quelle che attaccano il tegumento esterno, *larve cuticole*.

Senza entrare nel concetto informatore di questa classificazione, farò intanto rilevare che anche in Italia, dopo il lavoro del Dubreuilh, l'Alessandrini (1895) descrive un importante caso di *Myiasis*, determinando la specie della mosca dalla cultura delle larve (*Sarcophaga affinis*, *Megnin*).

Nè devesi dimenticare un notevole caso di *miiasi* da *Lucilia sericata*, descritto dal Calendoli nel 1904, ed accompagnato da importanti considerazioni sulla malattia.

E richiamando quanto ho accennato più sopra, nella *IX^a^ riunione della Società Italiana di Dermatologia e Sifilografia*, tenuta in Roma dal 20 al 23 Dicembre 1909, io stesso presentai due nuovi casi di questa malattia collo sviluppo perfetto dell'insetto; e in quella stessa seduta il Mibelli ne presentò altri due casi, dovuti alla *Sarcophaga carnaria*.

Premessi questi ricordi bibliografici sulla *Myiasis*, e movendo dai casi clinici che ho riferito più sopra, mi si offrirebbero non poche utili riflessioni intorno ai medesimi: tuttavolta dovrò limitarmi ad alcune soltanto, a quelle cioè che hanno più stretta attinenza coi casi sopradescritti.

1° Innanzi tutto, è d'uopo rilevare che la *Myiasis* ha esteso oggidì i suoi domini anche nel campo della Dermatologia, sulla base di osservazioni cliniche indiscutibili: laddove un tempo si parlava soltanto di larve di mosche che penetrano negli orifici naturali facilmente accessibili. Oggidì possiamo dunque affermare che alcune larve di muscidi e di estridi trovano, come terreno adatto per il loro sviluppo, l'esterno tegumento.

Rispetto alle varie topografie della *Myiasis*, non v'ha, può dirsi, regione dell'ambito cutaneo che ne vada esente; sulla base di osservazioni cliniche ripetutamente fatte, il cuojo capelluto, la fronte, il collo (Caso 1°), il petto (1), il dorso, l'addome e le regioni

(1) Il Fourcault (citato dal Verga), consultato da una contadina che lavorava in campagna e vi trasportava tutti i giorni un suo lattante, intorno ad un tumore, comparso nella regione del petto del medesimo, vi scoprì, tastando, due piccole larve che riuscì ad estrarre e a conservare viventi, finchè una si metamorfosò e si vide appartenere alla *mosca comune* (?) — Geoffry St. Hilaire, Ann. des scienc. natur. 2^a^ Serie, pag. 243.

inguinali, furono più di frequente sede di larve. Quanto agli arti, devonsi ricordare il dorso delle mani (Caso 2°), l'avambraccio, il braccio, le cavità ascellari, le coscie, le gambe (Caso 3°), e di frequente il piede.

Nelle varie forme di *miiasi* cutanea (1) si rinvengono talvolta larve di mosche, viventi soltanto sulla superficie di ulcerazioni cutanee (larve esclusivamente *cuticole*): altre invece, penetrate per qualsiasi soluzione di continuità della cute, si approfondano nel connettivo sottocutaneo e intermuscolare, e non raramente anche in cavità. Ma su questo punto tornerò più tardi, allorchè sarà parola dei guasti patologici, arrecati dalle larve.

Intorno alle condizioni che favoriscono la *Dermatomyiasis*, oltre la naturale accessibilità della superficie cutanea, sono da tenersi in conto l'ambiente, ove possono vivere specie diverse di mosche, più infeste all' uomo e agli animali, le qualità dei secreti patologici della cute, gli essudati fetidi di piaghe croniche, la professione (stalliere), il genere di vita (girovaghi, contadini). Ma soprattutto l'età (bambini), e lo stato psichico del soggetto (dementi, idioti,...) possono grandemente influire per l'avvicinamento delle mosche alla superficie cutanea: dappoichè la pelle nei soggetti normali, essendo molto sensibile, avvertirebbe le minime punture, e sfuggirebbe perciò all' attacco delle mosche o delle larve. Nei tre casi sopradescritti si ebbe la *miiasi* cutanea nel girovago carrettiere Gasperini, abbrutito dal vizio e dalla miseria, e in due contadini che menavano la loro vita in campagna, dormendo spesso all'aperto.

2° Una questione assai importante nello studio della *Myiasis cutanea* da muscidi è quella di stabilire le varietà di mosche che più di frequente depositano le loro uova sulle lesioni cutanee. Intorno a siffatta questione regnano ancora discordi opinioni fra medici e zoologi che si occuparono della *Myiasis* nei diversi paesi; il che non deve recare meraviglia, se si pensi quale e quanta influenza possa esercitare il clima sullo sviluppo dei ditteri. È noto infatti che mentre alcune specie di mosche sono comuni a tutti i paesi, altre predominano in certe regioni, o sono esclusive di queste.

Ma l'argomento della *Myiasis* sotto il rispetto *geografico*, se ci può dare una statistica a larghe cifre per quanto spetta alla vita *larvale*, non altrettanto ci offre in riguardo all' intero ciclo evolutivo dell' insetto: dappoichè mentre in moltissimi casi, descritti dagli antichi, o non furono raccolte le larve, o non si attese il loro perfetto sviluppo, in altri invece la diagnosi fu fondata soltanto sopra i caratteri zoologici delle larve: metodo questo che non raggiunge sempre la sicurezza scientifica. Comunque, sarebbe desiderabile che dalla ricca suppellettile di casi clinici, raccolta nella vasta letteratura medica dei diversi paesi, si formasse oggi un quadro statistico comparativo delle varie *Myiasis* dell' uomo,

---

(1) Le varie miiasi potrebbero, a mio avviso, pigliare il loro distintivo *topografico* da una denominazione composta, mercè la quale si avrebbe una maggiore speditezza e chiarezza nella nomenclatura delle miiasi medesime. In base a questo concetto, per esprimere l'invasione delle larve nel naso, nell'orecchio, nell'occhio, nella bocca, nello stomaco, nell' intestino, proporrei di chiamare *rinomyiasis, othomyiasis, ophtalmomyiasis, stomatomyiasis, gastromyiasis, enteromyiasis....;* e per la stessa ragione *Dermatomyiasis,* donominazione che ritenevo di avere usato io per la prima volta in questo lavoro, quando mi accorsi che già era stata messa innanzi dal Freund nel 1901.

tanto da muscidi quanto da estridi, certificate collo sviluppo dell' insetto. Non essendo oggi possibile far tutto questo, occorrendo un lavoro collettivo al quale contribuiscano persone competenti di ogni paese, accennerò brevemente a coloro che studiarono l'argomento con qualche riguardo alla distribuzione geografica delle *Myiasis*.

E a questo proposito il Railliet fa rilevare che le larve di muscidi, le quali danno più di frequente il parassitismo nell' uomo, appartengono alle seguenti specie: *Lucilia Macellaria* — *Lucilia Caesar* — *Lucilia Sericata* — *Calliphora Vomitoria* — *Sarcophaga Carnaria* — *Sarcophila Magnifica*. Delle *Lucilie*, il Blanchard trova frequente in Olanda la *Lucilia Sericata*, la quale produrrebbe nei montoni una *Myiasis* cutanea: mentre la *Lucilia Macellaria* sarebbe più comune in America, negli Stati Uniti e fino alla Repubblica Argentina.

Frequentissima, secondo il Coquerel, sarebbe la *Lucilia* a Caienna, mentre essa sarebbe sconosciuta presso gli Indiani, avendo questi molta cura delle loro abitazioni.

Presso a poco allo stesso risultato statistico giunge il Blanchard, rispetto alle *Lucilie* (*Lucilia Caesar* — *Lucilia Macellaria*). Di queste specie di mosche, e soprattutto della *Lucilia Macellaria*, accenna a lesioni spaventose, provocate dalle medesime, occorrenti di frequente in America, specialmente nella Repubblica Argentina, e anche negli Stati Uniti: ma più frequente ancora è la *Myiasis* da *Lucilie* nell'America centrale, anzichè al sud e all' ovest degli Stati Uniti; così Humbert, citato da Railliet, riporta alcuni casi mortali, dovuti alle dette specie di mosche, e Frantzius trovò larve di *Lucilia Macellaria* in Costa Rica e nel Nicaragua.

Sotto il rispetto geografico, il Megnin stabilisce che le *Myiasis*, tanto da muscidi quanto da estridi, mentre sono accidenti rari in Europa e nei paesi temperati, frequentissimi invece sono in America e nei paesi intertropicali. Anche il Megnin, nel fare una lunga enumerazione di mosche, assegna il primo posto alle *Lucilie*, nella patogenesi delle *Myiasis* dell' uomo e degli animali: e fra le più conosciute e più atte a portare la *Myiasis* umana, ricorda la *Lucilia Hominivorax* dell'America centrale, la *Calliphora antropophaga* dell'America meridionale, e la *Sarcophila Wohlfarti* della Russia, e soprattutto nella provincia di Mohilew.

Anche in Francia, secondo il Megnin, se non fu trovata la larva della *Sarcophila Wohlfarti* nelle piaghe umane; fu però trovata grande somiglianza fra essa e quelle della *Sarcophaga Carnaria*, *Lucilia Caesar*, e della *Calliphora Vomitoria*, per modo che, secondo l'avviso del dotto zoologo francese, occorre ottenere lo sviluppo dell' insetto perfetto per una diagnosi differenziale.

Sulla frequenza della *Lucilia Hominivorax* nella Guiana francese, ha pubblicato (1881) un lavoro importante per ricchezza di osservazioni cliniche il già citato F. Prima, nel quale egli descrive alcune forme gravissime di *Myiasis* cavitarie e cutanee.

Nel citato lavoro del Dubreuilh le *Myiasis* umane avrebbero una distribuzione assai estesa, corrispondente presso a poco alla distribuzione geegrafica dell' uomo stesso; però, secondo il suo avviso, si notano tipi clinici e zoologici di *Myiasis*, che corrispondono ad un territorio geografico distinto: e come focolai principali di *Myiasis* da ditteri

cuticoli, possiamo, secondo il Dubreuilh, notare l'Africa, e specialmente il Senegal, l'America tropicale, l'Europa centrale e l'Europa settentrionale. Inoltre alcuni tipi speciali di *Myiasis* sarebbero stati trovati nell'America del Nord; ma secondo questo autore, è difficile dare un giudizio sopra i medesimi, mancando ricerche accurate e sicure.

Non molto ricca è la suppellettile delle *Myiasis* da muscidi e da estridi in Italia, come ho accennato più sopra, per fissare i tipi clinico-zoologici delle medesime e la loro distribuzione nelle varie provincie del regno. In generale, possiamo dire che le *Myiasis* furono principalmente osservate nelle provincie meridionali d'Italia, sebbene non sieno mancate nella parte settentrionale della nostra penisola. Ma occorre sotto questo rispetto un'indagine esatta nel raccogliere i fatti clinici, osservati fin qui dai nostri medici e zoologi. Del resto le mosche riscontrate presso di noi nelle *Myiasis* umane, possono enumerarsi, per il grado di frequenza, nel seguente ordine: *Sarcophaga Carnaria*, le *Lucilie*, la *Sarcophaga affinis*... Ma, senza pretendere di dare una statistica completa delle *Myiasis* umane osservate in Italia, pongo qui appresso, in un piccolo quadro, disposto con ordine cronologico, quelle varietà di mosche determinate, o collo sviluppo dell'insetto, o coi caratteri della sola larva: (Vedi Quadro statistico pag. seguente).

3° Nello sviluppo delle *Dermato-myiasis*, tutte le soluzioni di continuità, e specialmente le forme ulcerose, quando non sieno tenute in condizioni opportune mercè il sussidio di un'adatta medicatura asettica, possono farsi ricetto di larve di mosche. Ma occorre sempre la precedenza di processi morbosi cutanei perchè avvenga in esse la *Myiasis?* Può la *Myiasis* attaccare la pelle normale? Che le mosche abbiano talvolta aggredito la pelle integra, vulnerandola con una semplice puntura, e quivi abbiano deposto istantaneamente le loro uova, non pochi fatti clinici starebbero a dimostrarlo.

D'ordinario, in questi casi la puntura, o rimane invisibile, o cicatrizza ben presto, mentre al disotto di essa le larve, arrivate al loro perfetto sviluppo, provocano irritazione, scavano piccoli e tortuosi canali, dando luogo a nodi infiammatori foruncoloidi e ad ascessi, dai quali più tardi escono le larve stesse già mature. E a questo proposito, caratteristico è il caso, descritto dal Dott. Alessandrini, di larve raccolte sopra un ragazzo di 13 anni, sano e robusto, ricoverato nell'ospedale di San Sisto in Montalto. Rasi i capelli nella regione dolente del vertice, si trovò dal medico che la cute era perfettamente integra, e soltanto nel punto del maggior dolore si osservò un piccolo tumoretto acuminato a guisa di foruncolo, non fluttuante. Dopo atroci dolori, uscirono in tempi distinti due larve, delle quali una fu mandata al Dott. Alessandrini, che ottenne, colla cultura della medesima, una bellissima mosca, la *Sarcophaga affinis*. Ben presto il pertugio ulcerato venne a perfetta cicatrice.

Non meno tipico é il caso, narrato da G. Joseph, riguardante un uomo di 61 anni, curato e già guarito da alcuni foruncoli della nuca, il quale, per semplice precauzione, teneva bendata la parte. Adddormentatosi per mezz'ora appena nel suo giardino colla nuca scoperta, fu colpito poco dopo da forti dolori in un punto della medesima, seguiti ben presto da arrossamento e da tumefazione dei tessuti, con esito in suppurazione. Da un focolaio aperto, uscì una larva vivacissima lunga 4 mm., la quale fece comprendere al

Joseph che una mosca aveva, mercè puntura, depositate le sue uova sopra una recente cicatrice dei foruncoli. Allora, mercè una larga incisione, fece egli uscire abbondante raccolta di pus fetido, e in pari tempo potè estrarre più di un centinaio di larve.

Anche fra le molte osservazioni degli antichi e dei moderni ve ne hanno alcune, che stanno a dimostrare la penetrazione di larve a pelle integra. Si narrano storie spaventose di girovaghi e di pellegrini, i quali, addormentatisi sotto un albero, ebbero dalle mosche il deposito delle loro uova sugli alimenti che tenevano nelle tasche: le larve, sviluppatesi più tardi, dopo aver consumato gli alimenti, penetrarono in sì gran numero nella pelle di quegli infelici, che ne rimasero quasi divorati (1).

(1) A questo proposito viene frequentemente citato il caso di Roulin, riguardante un povero mendico, il quale, caduto per terra in stato di ubriachezza, fu vittima di numerose larve di mosca, le

Quadro statistico della myiasis muscosa dell' uomo osservata in Italia.

Anno	Nome degli Autori	Specie dei Muscidi Diagnosi dallo sviluppo della mosca	N.	Specie dei Muscidi Diagnosi dalla larva o dalla pupa.	N.	Lesioni morbose sede della myiasis	Bibliografia
1811	V. L. Brera.	Musca carnaria (?)	1	—	—	Rino-myiasis.	Memorie Fisico-mediche. Mem. I., pag. 305.
1852	A. Verga.	Sarcophaga Pumilia Megnin.	1	—	—	Dermato-myiasis in una piaga della gamba sinistra.	Gazz. Med. Lomb., Serie III. Tom. 3.
1877	Jannuzzi G.	Calliphora vomitoria.	1	—	—	Dermato-myiasis in ascesso sottocutaneo della gota destra.	Importante caso di parassitismo..... (Lo Spallanzani, Anno XV, fasc. VI. 1877).
1893	D. Majocchi.	Lucilia Caesar.	1	—	—	Dermato-myiasis in un Cancro cutaneo molteplice.	Bollett. della Soc. Med. Ch. di Bologna, 1893.
1895	G. Alessandrini.	Sarcophaga Affinis.	1	—	—	Dermato-myiasis in piccolo ascesso sul vertice del capo.	Bollett. della Soc. Romana per gli studi zoologici. Anno IV, Vol. IV, Roma, 1895.
1900	Perroncito E.	Sarcophila magnifica.	1	—	—	Enteromyiasis.	Giornale della R. Acc. Med. di Torino 1900. N. 6.
1904	E. Calendoli.	Lucilia Sericata.	1	—	—	Dermato-myiasis cominciata sopra un eczema del cuoio capelluto.	Un caso di Myiasi da Lucilia sericata. Napoli, 1904.
1909	D. Majocchi.	Lucilia Caesar.	1	—	—	Dermato-myiasis in un epitelioma della mano.	IX^a Riunione della Soc. di Derm. e di Sifil. Milano, 1910.
1909	D. Majocchi.	Sarcophaga carnaria.	1	—	—	Dermato-myiasis in una piaga della gamba.	Idem
1909	V. Mibelli.	Sarcophaga carnaria.	1	Sarcophaga carnaria.	1	Dermato-myiasis, la prima in Epitelioma della gota destra; la seconda in una Ftiriasi del capo.	Idem

È pur vero che in questi casi è sorta l'obbiezione che le larve avessero trovato una piccola porta cutanea aperta, o facile ad aprirsi, quale potrebbero essere, o un' escoriazione, o una pustola acneica, o un piccolo foruncolo, o talvolta insignificanti lesioni della cute, per le quali esse larve sieno penetrate, come si dirà anche in appresso. Ma dato e concesso tutto questo, non v'ha dubbio che alcune specie di mosche possano immettere anche nella pelle sana le loro uova, oppure che le larve stesse possano penetrare nei tegumenti integri.

Intorno al meccanismo della *dermato-myiasis* a pelle integra, non è certamente facile dare una spiegazione soddisfacente e, meno ancora, confortata da prove sperimentali.

L'Alessandrini cita due ipotesi, che in alcuni casi di *dermato-myiasis* a pelle integra potrebbero adattarsi per un' adeguata interpretazione Rispetto alla prima, si ritiene che le femmine di alcune specie di mosche, fornite d'*oviscatto* potrebbero con questo perforare la pelle e, nel punto perforato, proiettare le loro uova: ipotesi ammissibile, secondo l'Alessandrini, nella pelle delicata e sottile dei bambini neonati, facilmente perforabile, soprattutto nelle pieghe, sedi bene spesso di lesioni intertriginose umide, le quali offrirebbero un terreno favorevole allo sviluppo delle uova. Del pari lo stesso meccanismo d' introduzione delle uova di mosche potrebbe avvenire nelle mucose non solo di neonati, ma ancora di adulti. Una prova di ciò possiamo trovarla nel caso, citato da G. Joseph, di una giovane contadina di 15 anni, la quale, essendo sotto i mestrui e girando pei campi, sentì una forte puntura nei pressi della vulva. Dopo qualche giorno forti trafitture, rossore e tumefazione della parte costrinsero la giovane a farsi visitare. Il medico, fatto un attento esame, trovò non solo un'intensa vulvo-vaginite, ma ancora punti necrotici ed erosivi, da uno dei quali estrasse una larva; e poco appresso potè estrarre dalla sotto-mucosa e sottocute altre 36 larve di mosca.

Ma tranne in queste speciali evenienze, siffatta maniera d'introduzione delle uova non può essere ammessa mercè la perforazione della pelle umana, provocata dalla mosca col suo *oviscatto:* e soprattutto ciò non appare verosimile quando la spessezza della cute di alcune regioni opponesse resistenza a questa perforazione, come appunto è la pelle del cuoio capelluto.

A spiegare molti casi di *dermato-myiasis*, l'Alessandrini ricorre ad altra ipotesi, accennata più sopra, facendo giustamente rilevare che le mosche avvicinano più volontieri individui *girovaghi*, o contadini, i quali poco curanti della nettezza della pelle, bene spesso sono colpiti da *ftiriasi* del capo, del corpo e delle vestimenta. In queste condizioni, e soprattutto per la puntura dei *ftiri,* grattano essi la pelle, provocando escoriazioni, forme pustolose impetiginoidi, follicoliti e foruncoli. Ora è facile pensare, come ho detto più sopra, che le mosche trovino in una di queste lesioni una porta facile ad aprirsi, e un terreno favorevole per il deposito delle loro uova, che il sudiciume, dovuto a secreti e a essudati,

---

quali, dopo aver divorato la carne e il pane, che esso aveva nascosto fra la pelle e la camicia, penetrarono la carne viva di quest'infelice, si chè allo svegliarsi trovossi interamente invaso dalle medesime e poche ore dopo cessò di vivere. *Annal. de la Soc. entom. de France 1849*, *Bulletin XVII.*

farebbe aderire alle escoriazioni, alle pustole, impedendone la dispersione. Tale ipotesi non solo è verosimile, ma offre, a mio avviso, tutte le garanzie, perchè cicatrizzate le piccole escoriazioni cutanee, le uova vi restino racchiuse, e trovino sotto la pelle, come giustamente si esprime l'Alessandrini, *la migliore delle camere incubatrici.*

Se noi ci facciamo a studiare nel loro insieme i casi clinici, sparsi nelle varie opere degli autori, che si occuparono della *Myiasis*, ci convinceremo di leggeri che in tutti quelli, nei quali non figura una manifesta lesione cutanea, il deposito delle uova, o la penetrazione di larve di mosche, poterono effettuarsi per piccole ed insignificanti soluzioni di continuità della pelle, o delle mucose esterne; fatti che assai facilmente avvengono in individui pruriginosi.

Più spesso però, come si è detto, sono le lesioni cutanee di varia natura che richiamano le mosche a depositarvi le loro uova. D'ordinario si richiede come condizione favorevole per l'avvicinamento delle mosche, che dalle lesioni cutanee si abbiano prodotti esalanti cattivo odore. Ora è facile pensare che siffatta condizione possa aversi anche in certe alterazioni funzionali, come in seborree abbondanti, sia sul cuojo capelluto dell' uomo, sia anche sulla pelle degli animali, specie in corrispondenza delle pieghe, ove si accumula materia sebacea, la quale cade in fermentazione ammoniacale, seguita da intensa irritazione dei tessuti (Megnin). Del pari le seborree, accompagnate da *ftiriasi*, da escoriazioni, da croste impetiginoidi, tramandanti un odore disgustoso, richiamano a sè le mosche, e perciò sono facili, in simili evenienze patologiche, le *dermato-myiasis*.

Ma scorrendo la letteratura medica sull'argomento, troviamo che le *dermato-myiasis* si ebbero più di frequente per larve di mosche sviluppatesi in superfici ulcerose di epiteliomi cutanei, secernenti prodotti di cattiva natura e di pessimo odore: il che si è verificato nei primi due casi sopradescritti, e in tanti altri registrati nella letteratura della *Myiasis*. Del pari le piaghe croniche coperte da pus fetido, ovvero colpite da gangrena, soprattutto degli arti inferiori, lasciate allo scoperto, o non custodite da adatta medicatura, hanno bene spesso chiamato le mosche a depositarvi le loro uova, come è avvenuto nel terzo caso sopradescritto.

Non è perciò da meravigliarsi se anche in vere dermatosi con prodotti umidi o ulcerosi siansi sviluppate estese *Myiasis;* è ricordato dal Sauvages che le pustole del vajuolo esposte all'aria vennero perforate dalle mosche, e ivi dalle medesime deposte le uova, dalle quali poi uscite le larve, e coltivate queste in vasi di vetro dal Razous, si convertirono in altrettante mosche. Anche i poveri leprosi spesso furono trovati colpiti da *Myiasis* sulle piaghe ulcerose tenute allo scoperto, come ha dimostrato il Murray, citato dal Brera.

Per concludere, le lesioni di continuità della pelle e specialmente quelle costituite da ulcerazioni neoplastiche, o anche da semplici *piodermiti*, formano terreni recettivi per lo sviluppo delle *dermato-myiasis*, soprattutto in quegli individui che lavorano in campagna, o che menano una vita girovaga.

4° Rispetto ai danni, che arrecano le *Myiasis* da muscidi, molto è stato scritto da valenti osservatori, non sempre però con perfetto accordo intorno all' entità dei medesimi.

Oggi dall'insieme delle osservazioni raccolte possiamo affermare che l'azione patogena, spiegata dalle larve sopra i tessuti animali, e principalmente sulla pelle, varia secondo le diverse specie di mosche. Siffatta varietà nell'azione nociva delle larve da muscidi può ridursi a due categorie di effetti patologici: nella prima alcune specie di larve, sviluppatesi sopra una piaga provvista di un substrato settico ed esalante cattivo odore, vivono a spese delle sostanze putride che si formano sulla superficie della medesima, senza attaccarne i tessuti vivi, e senza peggiorarne le condizioni patologiche, tranne rare eccezioni (*Sarcophaga carnaria*): nell'altra invece, come fa rilevare il Dubreuilh, le larve provocano subito distruzione di tessuti. Infatti, se la *Sarcophila Wohlfarti* e la *Lucilia Macellaria*, e anche la *Lucilia Caesar*, si fanno a deporre sopra qualsiasi piaga, anche se in buone condizioni, le loro uova, non appena da queste sieno uscite le larve, che si danno a divorare rapidamente i tessuti, impartendo alla piaga stessa una speciale impronta. Allora, distrutta la pelle, e devastato il pannicolo adiposo, le larve scavano canali profondi addentrandosi nella spessezza dei muscoli, e penetrando anche in cavità. In questo momento le piaghe, benchè rivestite di granulazioni uniformi e compatte, pigliano un aspetto irregolare per escavazioni sinuose molteplici, per placche necrotiche, e tramandano odore fetidissimo.

Ma non è soltanto l'enorme distruzione di tratti considerevoli di cute che si nota in qualche caso di *dermato-myiasis*, sibbene altri fenomeni si svolgono durante l'opera devastatrice delle larve di mosca. Bene spesso alla periferia della piaga si accende un vivo processo infiammatorio che si accompagna a linfangioite, non solo in prossimità, ma ben anche a distanza, e non raramente, per erosione di vasi di una certa grandezza, avvengono considerevoli emorragie. Non basta: dappoichè, sia per l'abbondante suppurazione, sia ancora per fatti necrotici, si determinano fenomeni generali gravissimi con forte elevazione di temperatura (fino a 40°), la quale si può mantenere per qualche tempo con varie oscillazioni, e in qualche caso si può avere esito letale per pio-setticoemia siccome avvenne per l'infelice Gasperini. Tale esito è in correlazione colle innumerevoli associazioni microbiche che si formano sulla superficie delle piaghe cutanee, infestate dalle larve, le quali di poi trasportano lungo il loro cammino, per tragitti fistolosi sottodermici e intramuscolari, varie specie di microrganismi.

Alcuni saggi culturali, fatti da me nel 1° caso di *Myiasis*, mi fecero convinto intorno al numero considerevole di microrganismi che penetrano nei tessuti e nei vasi, tra i quali si rinvennero alcuni dei piogeni. Ma sotto questo speciale rispetto occorrono ancora ricerche metodiche, dirette a stabilire quanto si debba all'azione patogenica delle larve di mosche, e quanto ai microrganismi.

Però, oltre lo studio patogenetico dei fatti infettivi, rimane ancora in alcune *Myiasis* da risolvere un'altra questione, non meno importante: se le larve apportino danni all'organismo anche per l'azione *tossica* di qualche secreto, o di qualche fermento elaborato dalle medesime. Non è inverosimile che ciò avvenga per alcune specie di larve, le quali emettano un secreto irritante e in pari tempo tossico, come porterebbero a credere certe alterazioni locali (flittene), e fenomeni generali, caratterizzati dall'altezza del febbricitare,

e da un certo stato di depressione più o meno profonda del paziente, colpito da *Myiasis*. A tal proposito devo rilevare che l'invasione delle larve, anche se cospicua, non sembra che rechi molestia a taluni pazienti: questi cadono bene spesso in condizioni di abbattimento, di apatia, e di stupidità, e, con grande meraviglia, non si lagnano del rosicchiamento che producono le larve stesse. In ogni modo, è certo che sopra alcune piaghe, invase da larve di mosche, il *pus bonum* si trasforma in icore fetido: fatto che sempre più condurrebbe a credere all' intervento di un qualche prodotto tossico.

Del pari non è improbabile che pei detriti cellulari si formino sostanze *cito-tossiche*, capaci di portare danni locali e generali.

Comunque, intorno alla questione dell' intossicazione nelle *dermato-myiasis* mancano ricerche che potrebbero essere rivolte tanto sulla struttura dell'apparato buccale delle larve, quanto sull' esistenza di qualche speciale secreto salivare delle medesime, nonchè sopra i prodotti stessi del pus e dell' icore fetido.

5° Ma come ho detto e più volte ripetuto in questo mio scritto, quando si ha una forma di *Myiasis* è indispensabile procedere alla diagnosi della medesima, mercè lo studio delle larve, ponendo queste in condizioni adatte per il loro successivo sviluppo. Siffatto intento si raggiunge mercè la cultura di esse, tenendo conto di due momenti importanti nel ciclo evolutivo delle muscidee, che è quanto dire del periodo di *larva*, e del periodo di *pupa*, o *ninfa*.

Ora, come io ho fatto rilevare nella *IXª riunione della Società italiana di Dermatologia e Sifilografia*, tenuta in Roma dal 20 al 23 dicembre 1909, la cultura sperimentale della larva può andare incontro a gravi inconvenienti, per i quali si arresti il suo sviluppo: laddove il fenomeno dello sviluppo naturale della larva medesima è sempre più sicuro; e dato pure che molte delle larve vengano a morire, la natura si compensa col numero, e la specie della mosca si conserva sempre. Ecco perchè non ho trasandato mai di usare i maggiori riguardi in tale esperimento, a fine di evitare i pericoli che si riferiscono principalmente alla preparazione della cultura, soprattutto quando scarso è il numero delle larve, raccolto dalla piaga.

Tale preparazione deve dividersi in due tempi:

1° Nel periodo di *larva* è d'uopo provvedere alle migliori condizioni di vitalità della medesima. E a tal fine occorre procurare un adatto terreno di nutrizione: e però le larve, raccolte nel maggior numero possibile, vengono poste entro un vaso di vetro, nel di cui fondo si contiene carne, o di cadavere umano, o di animale, in via di putrefazione, sulla quale esse si gettano voracemente. Coperto il vaso suddetto mercè un velo di garza, lo si lascia alla temperatura di 30°, o di 32°, facendovi rimanere le larve per lo spazio di alcuni giorni, fino a che, ben pasciute, incominciano a farsi torpide nei loro movimenti. Allora, toltele dal vaso, contenente il materiale di nutrizione: si pongano esse in altro parimenti di vetro, ripieno nel fondo di terra umida, ovvero di argilla, parimenti umida.

2° Il vaso, contenente le larve a questo periodo di sviluppo, viene posto alla temperatura dell'ambiente, sempre coperto di una garza. Dopo alcune ore o dopo qualche giorno, le larve si mettono alla stato di riposo nascondendosi nella terra umida, ove pas-

sano allo stadio di *pupa* o *ninfa*. Quivi si lasciano per due o tre settimane, fino a che da esse esca fuori ben sviluppata la mosca, avendo cura che il fondo del vaso si conservi sempre umido. Se il recipiente è di una certa grandezza, dopo il detto periodo di tempo si vedono dentro di esso svolazzare le mosche, le quali in questo momento possono essere convenientemente osservate vive, ovvero, uccisele con vapori di cloroformio, possono essere chiuse in scatola, per esser meglio studiate.

Forse sembreranno superflue siffatte cautele, potendosi ottenere uguale risultato, ponendo senz' altro le larve nel vaso di terra umida, come fanno alcuni, ovvero lasciandole sul terreno di nutrizione. Ma purtroppo per la riuscita della cultura ho dovuto convincermi, per mia e per altrui esperienza, che è d'uopo attenersi alla tecnica sopraesposta.

E qui non posso a meno di fermarmi ancora un poco sopra queste cautele, che taluno crede di potere impunemente trasandare.

Se le larve raccolte dalla piaga venissero poste fin da principio nel vaso di terra umida, non avendo esse raggiunto ancora la loro maturità per insufficienza di nutrizione, potrebbero o perire nel periodo *larvale*, ovvero, raggiunto lo stato di *pupa* o *ninfa*, arrestarsi a questo, senza dar luogo allo sviluppo della mosca.

D'altra parte, poniamo che le larve vengano poste nel primo vaso, contenente il materiale carneo di nutrizione, e quivi permanentemente lasciate: allora esse, benchè raggiunto avessero lo stadio di crisalide, potrebbero ugualmente correre il pericolo di rimanere per sempre incrisalidate. Il che, come facevo io rilevare nella mia comunicazione alla Società di Dermatologia e Sifilografia (vedi loco cit.) « può avvenire se la *pupa* trovasi sopra un terreno contenente sostanze in putrefazione; poichè allora può andare « incontro a rammollimento putrefattivo (colliquativo) per invasioni batteriche o per prodotti ptomainici, senza dar luogo allo sviluppo della mosca.

Di questi risultati negativi nella cultura delle larve potrei citare molti esempi, sparsi nella letteratura della *Myiasis*. Ma per brevità mi restringerò a richiamare il non felice risultato, ottenuto dal Verga, nel già citato caso di *Myiasis*, osservato in un demente. Avendo egli poste le larve entro in un vaso contenente carne di cadavere, e lasciatolo in queste condizioni per più di un mese, ne trovò ammuffito il fondo e in mezzo alle muffe apparvero due crisalidi, le quali, aperte, mostrarono una mucosità densa e bianca senza che vi si potesse riconoscere la specie di mosca, alla quale si riferiva la larva racccolta dalla piaga: risultato diagnostico che venne raggiunto dal Dott. Cornalia suo collega e distinto naturalista, come ho accennato più sopra (1).

Non è dunque superfluo procedere con rigore di tecnica nella cultura sperimentale delle larve di mosca, potendo questa, per molte, e non sempre determinabili condizioni, fallire, senza raggiungere la diagnosi specifica della *Myiasis*.

---

(1) Anche nei due casi descritti dal Mibelli, le larve furono lasciate permanentemente nel vaso contenente carne: ora nel primo caso si ebbe lo sviluppo della mosca, nel secondo le larve raggiunsero lo stadio di *pupa*, e su questa fu fatta la diagnosi. Non è inverosimile che le larve, se fossero state trasportate nel vaso di terra umida, avrebbero raggiunto lo stadio d'insetto completo.

BIBLIOGRAFIA (1)

Hope F. W. — Dipteral larve producing *Myiasis* (London Medical Gazzette, 1837 p. 206 e 286.

M. S. Cloquet. — Elements de Zoologie medicale par Moquin, 1860 pag. 114.

V. Audoit. — Des désordres produits chez l'homme par les larves de la *Lucilia Hominivorax.* — Thèse de Paris, 1864.

J. El. Gonzales. — La mosca hominivora. — Thèse de Monteray, 1865.

J. Ollet. — Des accidents produits par les Larves de la Lucilia hominivorax à la Guyane française. — Thèse de Montpellier, 1869.

O. Maillard. — De la Lucilia hominivorax. — Thèse de Montpellier, 1870.

L. de Mello de Souza Brandão e Menezes. — Contribuções para a historia do Myiasis ou bicheiro das fossas nazaes. — Thèse de Rio, 1875.

P. Mégnin. — Les parasites et les maladies parasitaires chez l'Homme, les animaux domestiques et les animaux sauvages avec lesquels ils peuvent être en contact. — Paris, 1880.

P. A. Conil. — Nouveaux cas de myiasis observés dans la province de Cordoba. (Archives de Zool. experimentale et générale, t. IX. Paris 1881).

Fr. Prima. — Considérations sur la *Lucilia hominivorax.* — Thèse de Paris, 1881.

F. H. Snow. — Hominivorax habits of *Lucilia macellaria.* — The screw-worm. — Psyche, IV, pag. 27, 1883.

S. W. Williston. — The screw-worm fly-*macellaria.* — Ibid., IV, p. 112, 1883.

Fr. Humbert. — *Lucilia macellaria* infecting man. Proced of the U. S. nat Museum, VI, pag. 103,

(1) La bibliografia della *Myiasis* è ricchissima, e non essendo possibile riferirla tutta, mi sono limitato a riportarne quel tanto che occorreva per questo mio lavoro di semplice contribuzione. Chi volesse studiare e approfondire l'argomento della myiasis sotto il rispetto storico, o soltanto nel riguardo zoologico-clinico, potrebbe per la parte antica trarre larga messe di fatti e citazioni nel Repertorio bibliografico del Ploucquet G. G. - *Initia Bibliothecae medico-practicae et Chirurgiae-Vermes, Verminatio* - Tom. VIII, pag. 310. Tubingae 1797, nel paragrafo Muscae, Tom. V. pag. 705, ovvero nei *supplementa*, Tubingae 1800, Tom. II, *Vermes*, pag. 640; come pure nelle Opere del Vallisnieri A. (*Opere psico-mediche, Venezia* 1733, tom. primo, Dialogo primo e secondo); nelle Annotazioni alla prima e seconda Memoria del Brera (*Memorie fisico-mediche sopra i principali Vermi*, 1811); da ultimo nella Biblioteca dell'Haller. Nei moderni, oltre le opere di zoologia medica (M. S. Cloquet, Megnin, Blanchard, Railliet, Neumann, Mingazzini), è duopo tener conto della già citata memoria del Calendoli, ove ricchissima è la bibliografia delle Miiasi. Utilissimo sotto questo stesso rispetto può anche riuscire lo studio su tutti i ditteri, pubblicato nel periodico belga « *La Cellule* », ove trovansi raccolti molti lavori sull'argomento. Ma non minore suppellettile bibliografica può rinvenirsi nel periodico « *Archives de Parasitologie* » e nel *Precis de Parasitologie*, 1910, del Brumpt E, come pure nell'altro « *Précis de Parasitologie* del Guiart, Paris 1910.

Da ultimo porgo i miei ringraziamenti agli egregi Colleghi professori *Antonio Carruccio* di Roma e *F. S. Monticelli* di Napoli, per avermi procurato alcune notizie bibliografiche.

1883. Annals and mag. of the nat. history, 151, XII, p. 353, 1883. Amer. naturalist XVIII p. 540, 1884.

G. Joseph. — Ueber Myiasis externa dermatosa. (Monatshefte für praktische Dermatologie, Tom. VI, Hambourg 1887.

L. E. Neumann. — Traité des maladies parasitaires non microbiennes des animaux domestiques, Paris 1888.

Raphael Blanchard. — Traité de zoologie médicale, T. II, Paris 1890.

William Dubreuilh. — Les Diptères cuticoles chez l'Homme (Archives de Medecine expérimentale, N. 2, Mars 1894).

A. Railliet. — Traité de zoologie médicale et Agricole, 1895.

Mingazzini Pio. — Trattato di Zoologia Medica, Roma 1898.

Freund L. — Dermatomyasis (Verhandl. O Ges. Usch. Naturforscher u. Aerzte zu Hamburg 1901, Teil 2, Häfte 2 Leipzig (F. C. W. Vogel) 1902.

Carruccio A. — Breve nota su le larve viventi nell' orecchio umano (Lo Spallanzani, Anno II, 1873).

Calandruccio S. — Insetti parassiti dell' uomo (Gazzetta degli Ospedali, 1885 N. 84, e 85).

Idem — Sul pseudo-parassitismo delle larve dei ditteri nell' intestino umano (Arch. de Parasitologie, t. II. fasc. 2°, pag. 251, 257) 1899.

Graziadei. — Sopra una larva di ditteri trovata nell' intestino umano. Torino 1882. Tip. Celonza e Comp.

Jannuzzi G. — Importante caso di parassitismo accidentale per larva di dittero (Lo Spallanzani, An. XV Fasc. VI 1877, pag. 248, 259).

Malfi G. — Sopra un caso di Miiasi intestinale. (La Riforma Medica 1898 N. 167).

Alessandrini G. — Raro caso di parassitismo dovuto alla larva di una mosca (*Sarcophaga Affinis*) (Bollettino della Società Romana per gli studii zoologici, Vol. IV, 1895 N. 5 e 6).

Perroncito E. — Le larve della *Sarcophila magnifica* nell' intestino dell' uomo (Gior. della R. Acc. med. di Torino 1900 N. 6).

Pasquale A. — Sulla presenza di larve di ditteri nell' intestino di alcuni febbricitanti di Massaua (Giorn. Intern. delle Scienze Mediche, XII).

Abbamonti e Cipollone. — Un caso di Anemia da Anchilostoma duodenale con presenza di larve di dittero (*Sarcophaga haemorroidalis*) (Giorn. med. del R. Esercito e della R. Marina 1904).

Calendoli E. — Un caso di miasi da *Lucilia Sericata*. — Considerazioni sulla miiasi..... Napoli 1904. Tipografia E. M. Muca.

Condorelli N. — Caso di myiasis nell' uomo per larva cuticolare, Roma 1904.

INDICE

Finito di stampare

Giugno 1911

MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL'ISTITUTO DI BOLOGNA

SUPPLEMENTO

ADUNANZA PLENARIA E PUBBLICA

22 Giugno 1910.

BOLOGNA
TIPOGRAFIA GAMBERINI E PARMEGGIANI
1910

RELAZIONE

DELLA

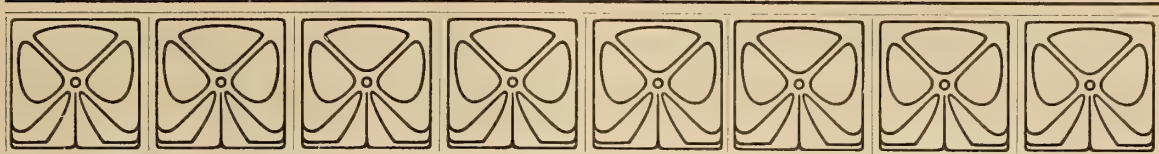
ADUNANZA SOLENNE DELL' ACCADEMIA

TENUTA

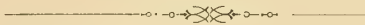
IL XXII GIUGNO MCMX

COLLA

INAUGURAZIONE DI UNA LAPIDE COMMEMORATIVA

DEL SUO COMPLETAMENTO

L'Adunanza solenne delli **22 Giugno 1910** di questa *Reale Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna,* della quale si vuole qui pubblicare una adeguata Relazione, corrisponde ad un avvenimento, che è capitale nella sua storica vita alla distanza di più che due secoli dalla sua origine: avvenimento, che, svoltosi e compiutosi nelle debite fasi, ebbe in quella Adunanza la sua degna celebrazione. E qui uno specchio riassuntivo di tali fasi, sui principali atti relativi colle loro date, formerà ad un tempo e un preciso ricordo ed un acconcio proemio innanzi alla susseguente Relazione.

L' **11 Marzo 1906** ne è la prima data ricordabile. È quella dell'Adunanza in cui l'antica Accademia, essendone Presidente il Professore Senatore Giacomo Ciamician, dopo la opportuna interna preparazione di studio, poneva al detto avvenimento le basi: deliberava cioè di promuovere ed invocare il proprio completamento coll'aggiunta di una Classe dedicata alle Scienze Morali, siccom'essa era solo stata dedicata e seguiterebbe essa ad esserne la Classe dedicata alle Fisiche; ciò secondo il desiderio proprio risalente, e secondo i voti ripetutamente espressi dai cultori qui delle scienze morali; e ciò nei modi più accomodati e più provvidi. Ne proseguiva quindi l'Accademia le pratiche all'uopo.

E il **14 Novembre 1906** il nuovo Presidente di essa Accademia Professore Senatore Augusto Righi, per incarico ed in nome dell'Accademia, ne inviava a S. E. il Ministro della pubblica istruzione una formale domanda per l'indicato completamento: domanda ricevuta colle più favorevoli disposizioni da S. E. il Professore Luigi Rava, il quale pur non cessò via via e di dimostrarle e di attuarle il più.

Il **13 Gennaio 1907** essa Accademia deliberava lo schema del nuovo suo Statuto, rispondente al completamento; e lo sottoponeva quindi alle superiori autorità.

E il **17 Marzo 1907** un Regio Decreto approvava col nuovo Statuto medesimo il completamento dell'Accademia, mediante la creazione in essa di una sua Classe di Scienze Morali e trasformando in sua Classe di Scienze Fisiche quel che avea costituito l'intera Accademia fino a tale momento (*Gazzetta Ufficiale del Regno* 12 aprile 1907 n. LXXXII parte supplementare).

Ecco che da tale momento l'Accademia, come nell'articolo II° del nuovo Statuto è enunciato,

« risulta perciò costituita, oltrechè dalle tre preesistenti Sezioni di:

1) Scienze Fisico-matematiche;
2) Scienze Naturali propriamente dette;
3) Scienze Mediche;

anche delle due nuove Sezioni di:

4) Scienze Storico-filologiche;
5) Scienze Giuridiche.

Le prime tre Sezioni costituiscono la Classe di Scienze Fisiche; le due ultime costituiscono la Classe di Scienze Morali ».

Colla conformazione al nuovo stato, l' ordinamento però dell' intera Accademia, e d' ogni sua parte, continua del resto pur in tutto l' antico.

Alla costituzione della nuova Classe fu subito provveduto; e subito pure all' inizio del nuovo funzionamento.

E il **29 Giugno 1907** l' Accademia completata teneva la sua prima Adunanza plenaria cogli Accademici Effettivi di entrambe le sue Classi, eleggendo a suo Presidente il Professore Senatore Augusto Righi, Presidente quindi in pari tempo della Classe di Scienze Fisiche, e a suo Vice Presidente il Professore Giuseppe Brini, Presidente quindi in pari tempo della Classe di Scienze Morali.

Col nuovo Anno Accademico 1907-08, dal **1° Novembre 1907**, il funzionamento, anche per la nuova Classe, e per le Adunanze plenarie colle due Classi insieme, fu pieno nell'Accademia integrata, giusto il suo nuovo Statuto.

Al **15 Novembre 1908** il successivo Anno Accademico 1908-09 si apriva con una Adunanza plenaria, ed in essa con una Relazione dell' Anno Accademico precedente che il detto funzionamento presentava e attestava.

E ciò continuò per l' Anno Accademico **1909-10**; durante il quale si ultimò anche l' assetto materiale della nuova Classe.

Così il **27 Febbraio 1910** l' Accademia in sua Adunanza plenaria, giusta il già maturato proposito. potè e volle appunto deliberare: di col-

locare nell' antica sede dell' Accademia una lapide in commemorazione del suo completamento, e con una ricognizione e attestazione dell' opera a tanto dell' Accademico Professore Luigi Rava allora Ministro per la pubblica istruzione; di inaugurarla con apposita e solenne Adunanza, plenaria e pubblica, che fu l' Adunanza di cui qui di seguito si tratta.

L' ordine del giorno di essa Adunanza delli **22 Giugno 1910** recava:

a) Comunicazioni degli Accademici:

Augusto Righi — *Comete ed Elettroni*;

Giovanni Pascoli — *Virgilio e Dante*;

Giacomo Ciamician — *Sul contegno di alcune sostanze organiche nei vegetali*;

Domenico Majocchi — *Il pelo come organo di tatto e l' innervazione del medesimo secondo il Malpighi e secondo le ricerche dei moderni*;

Giuseppe Brini — *Una glossa di gius pubblico a Livio.*

b) Inaugurazione di una lapide commemorativa del completamento dell' Accademia.

E tale ordine del giorno vi fu svolto appunto come la seguente Relazione rispecchia.

ADUNANZA PLENARIA E PUBBLICA

22 Giugno 1910.

Presiede il Professore Senatore Augusto Righi, Presidente all' Accademia.

Sono intervenuti, all' invito dell' Accademia, il signor Prefetto della Provincia Comm. Ernesto Dallari, il signor Sindaco della Città Marchese Giuseppe Tanari, le altre Autorità civili e militari, e molti altri invitati ; oltre agli Accademici Effettivi ed Onorari di entrambe le Classi.

Il Presidente dell' Accademia, e Presidente della sua Classe di Scienze Fisiche, Professore Senatore Augusto Righi apre la seduta colle seguenti parole, continuandone poi colla sua comunicazione scientifica :

La Reale Accademia delie Scienze di Bologna ringrazia voi tutti, o Autorevolissimi Signori, per avere cortesemente accolto il suo invito ad assistere a questa riunione, che colla vostra presenza onorate e rendete solenne.

Era desiderio nostro che tale dovesse riescire, giacchè oggi intendiamo di porre, a fianco di queste iscrizioni che ci circondano, e che rammentano nomi di benefattori e fasti accademici, un ricordo duraturo di un evento che, soddisfacendo antichi e generali desideri, segna una data memorabile nella storia, non breve nè ingloriosa, dell' Accademia nostra. Alludo all' avvenuto completamento di essa mercè la creazione di una Classe di Scienze Morali.

Altri celebrerà oggi degnamente e con eloquente parola quell' avvenimento ; ma non posso a meno di segnalare fino da ora, a quanti apprezzano l' alto valore sociale della coltura e del progresso scientifico, la speciale benemerenza, che in tale occasione si è acquistata un nostro illustre collega, il quale come Ministro della Pubblica Istruzione ci fu largo di aiuti e di consiglio, ed a cui mai mi rivolsi invano, quando occorreva sgombrare la via da difficoltà o da soverchi ritardi. Egli dimostrò così una volta di più quanto affetto porti all' Università, con cui l' Accademia ha stretti ed antichi vincoli e, posso anche dire alla sua città, perchè il Rava si sente, come noi

lo sentiamo, bolognese. Giunga dunque a lui una calda parola di riconoscenza per parte dell' intera Accademia.

Speciale gratitudine questa riserba altresì al collega Giovanni Pascoli, dalla cui magica penna uscì la bella, concisa e limpida iscrizione, di cui potrete tutti più tardi ammirare la forma squisita e gli elevati concetti.

Vi preghiamo intanto, o Signori, di assistere con animo indulgente ad una delle nostre tornate accademiche, e cioè ad ascoltare le relazioni, che alcuni accademici daranno di qualche loro studio recente.

Nella mia qualità di Presidente ho creduto doveroso non rifiutare un modesto contributo. Aprirò quindi io stesso la serie delle comunicazioni, col trattare succintamente un tema, che per sua natura varrà, io spero, a trattenere l' attenzione vostra meglio che se esponessi calcoli o descrivessi strumenti nuovi o artifici sperimentali più o meno felicemente escogitati. Questo mio tema è :

COMETE ED ELETTRONI

È ancor fresco in tutti noi il ricordo di uno di quei fatti astronomici, che pur non essendo rari suscitano sempre per svariati motivi l' interesse generale ; l' apparizione cioè di una cometa, e precisamente quella recentissima della cometa di Halley. È stata questa la sua quarta periodica visita, cominciando a contare da quella del 1682, anno in cui essa fu scoperta a Greenwich da Flamsteed. Preceduta dai soliti poco giustificati allarmi, a cui si opposero rassicurazioni forse troppo recisamente ottimiste, ma a cui i fatti hanno dato ragione, essa ha brillato nel cielo per qualche tempo, ed ora va scomparendo nelle profondità dell' etere, dopo averci mostrate le consuete apparenze, ed in particolare l' immensa coda luminosa.

Naturalmente non come astronomo, che tale con mio rammarico non posso vantarmi, vi parlerò di comete, ma bensì dal punto di vista dei fenomeni fisici che in esse hanno sede, o che per esse possono sorgere in altri corpi celesti e nella nostra terra in particolare. Ciò che mi permetterà di presentare alcune nuove vedute e di fare qualche utile ravvicinamento.

Si tratta in realtà di congetture non direttamente controllabili ; ma tali congetture sono giustificate, direi quasi imposte, da leggi e risultati sperimentali incontroversi, e particolarmente da quelli che, scoperti nel corso di questi ultimi anni, hanno generato una evoluzione così profonda nei concetti fondamentali della filosofia naturale, che si stenterebbe forse a trovarne una analoga nella storia del pensiero umano. Dovrò dunque parlarvi, non solo di onde elettromagnetiche o luminose, ma altresì di ioni e di elettroni ; però cercherò di farlo colla massima discrezione procurando di non dimenticare, che non tutti quelli che mi ascoltano possono avere con quei vocaboli quotidiana famigliarità.

*

Mentre le leggi della gravitazione, formulate da Newton, valgono a rendere conto in modo mirabilmente preciso, del movimento degli astri in generale, certe apparenze delle comete, come il formarsi e il distruggersi delle loro appendici luminose, e sopra tutto la direzione in cui prevalentemente esse si estendono, sembrano indicare l'esistenza d'una nuova forza agente sulla sostanza da cui sono costituite, non più attrattiva ma ripulsiva, ed avente sede nel sole.

Spesso la chioma d'una cometa presenta anzi una forma tale, da raffigurare un getto luminoso partente dal nucleo dalla parte rivolta verso il sole. Quel getto, incurvandosi poco a poco sino ad assumere la direzione contraria, si prolunga poi nella coda, a guisa d'un getto liquido che ricade dopo avere raggiunto una certa altezza.

Si ritiene oggi generalmente, che quella ripulsione sulle code cometarie realmente esista, ma sia di natura assai diversa dalla gravitazione, e precisamente si debba ad un'azione della luce, o in generale delle onde elettromagnetiche di qualunque lunghezza d'onda, emesse dal sole.

Sembra che Kepler ([1]) abbia per primo emessa quest'idea, che doveva sorgere spontaneamente allorchè si consideravano i fenomeni luminosi come effetti dell'emissione dai corpi incandescenti delle innumerevoli e velocissime particelle costituenti il così detto fluido luminoso. Tali particelle, coi loro urti incessanti dovevano infatti tendere a spostare nella direzione del loro cammino i corpi da esse colpiti.

Newton ([2]) non poteva naturalmente respingere tale concetto; tuttavia preferì di attribuire l'apparente ripulsione solare alla presenza nello spazio circondante la cometa di un mezzo più denso della materia costituente la coda cometaria, di guisa che questa si formerebbe in virtù del principio d'Archimede, nello stesso modo con cui si forma nell'aria una colonna ascendente d'aria calda e di fumo. Evidentemente nessuno oggi potrebbe adottare una simile spiegazione.

Nella prima metà del diciottesimo secolo alcuni fisici tentarono di dimostrare sperimentalmente la esistenza della pressione prodotta dalle radiazioni, ma non giunsero che a risultati incerti e contradittori.

Non ebbe più tardi miglior fortuna il noto elettricista Bennet ([3]), il quale anzi fu tratto dal suo insuccesso a dubitare della teoria dell'emissione, che pure era sostenuta dalla autorità di Newton, e ad esprimere l'idea che probabilmente la luce ed il calore non sono dovute a proiezioni di particelle, ma piuttosto a vibrazioni del fluido calorifico e luminoso; e, cosa degna di nota, soggiungeva, che *le moderne scoperte* (s'intende naturalmente di riferirci alla seconda metà del secolo decimottavo) *specialmente nel campo dell'elettricità favoriscono tale ipotesi.*

Si riteneva dunque, che l'esistenza della pressione di radiazione fosse una naturale conseguenza della teoria dell'emissione, e che il considerare invece la luce come fenomeno ondulatorio dovesse condurre di necessità a negarla. Però Eulero aveva cercato

di dimostrare teoricamente ([4]), che anche nella propagazione di onde longitudinali si genera una pressione sui corpi da esse incontrati, la quale tende a spostarli nella direzione della propagazione. Oggi si sa, che altrettanto può dirsi delle onde trasversali; per cui l' esistenza della pressione di radiazione non può essere invocata come prova contro o in favore d' una speciale teoria della luce.

I tentativi di dimostrazione sperimentale della pressione di radiazione si sono ripetuti a intervalli sino a questi giorni, ma il successo è stato raggiunto solo da pochi anni. Così il celebre Fresnel ([5]) ottenne bensì degli spostamenti di corpi leggeri sospesi nell' aria rarefatta, facendo cadere su essi la luce, ma tali spostamenti in qualche caso avvenivano in senso opposto a quello previsto; cosicchè l' unica conclusione sicura a cui potè arrivare fu, che quegli spostamenti non erano dovuti nè a forze elettriche nè a forze magnetiche. Il ben noto fisico inglese Crookes ([6]) credè di aver raggiunto lo scopo nel 1873 con esperienze delicatissime, per le quali trasse profitto del mezzi sperimentali perfezionati, che mancavano all' epoca di Fresnel, particolarmente in quanto alla rarefazione dei gas. Da tali esperienze fu condotto alla invenzione dei radiometro. Ma dovette riconoscere, d' accordo in ciò coi risultati ottenuti dal fisico ed astronomo tedesco Zöllner ([7]), che le forze che si manifestano in quell' interessantissimo strumento sono d' altra natura e assai più intense della pressione di radiazione.

Poco dopo appariva quel mirabile libro del Maxwell ([8]), al quale tanto deve la fisica moderna, ed in esso era contenuta la dimostrazione della pressione prodotta sui corpi, quando siano colpiti da onde elettromagnetiche, e quindi, secondo le odierne credenze, da onde luminose o calorifiche. E poichè oggi le prove sperimentali in favore della teoria elettromagnetica della luce sovrabbondano, si sarebbe ampiamente persuasi dell' esistenza della pressione di radiazione, quand' anche la diretta conferma sperimentale mancasse. Questa tuttavia è stata finalmente raggiunta, come dirò fra poco.

Intanto però amo ricordare, che un giovane fisico italiano ([9]), troppo presto tolto alla scienza, seppe, prima ancora che la teoria di Maxwell fosse divulgata e ben compresa, prevedere e calcolare la pressione della luce fondandosi semplicemente sul secondo principio della termodinamica; dopo di che si accinse a darne la dimostrazione sperimentale. Egli morì professore nell' Università di Pavia; ma fu poco lungi di qui, quasi al di sopra delle nostre teste, ch' egli lavorò sulla pressione della luce, poichè il Bartoli era allora assistente alla cattedra di Fisica in questa Università. Se coi mezzi a sua disposizione non raggiunse l' intento, ebbe però quel compenso, che raramente manca a chi è tenace e abile ricercatore, giacchè fu condotto a scoprire altra cosa, e precisamente quei movimenti di corpi leggeri dovuti essi pure, ma indirettamente, alle radiazioni, che si manifestano nel radiometro di Crookes.

Il merito principale del Bartoli consiste in ciò, che egli non solo previde la pressione di radiazione, ma seppe calcolarne il valore, in perfetto accordo con quello che si ricava dalla teoria di Maxwell.

Per acquistare una idea del ragionamento di Bartoli immaginiamo una sfera, nonchè una lamina sferica concentrica di raggio più grande, e supponiamo la prima

ad una temperatura qualunque e a superficie completamente assorbente (corpo nero) e la seconda con superficie perfettamente riflettente. La sfera irradia continuamente parte della sua energia, che, riflessa dall' involucro che la circonda, torna alla stessa sfera. Una certa quantità di energia occupa dunque continuamente lo spazio compreso fra le due superfici sferiche. Ciò posto immaginiamo che la lamina riflettente si contragga, in modo che il suo raggio gradatamente diminuisca sino a divenire uguale a quello della sfera nera. L'energia che esiste nell' intervallo fra le dette superficie deve allora passare evidentemente grado a grado nella sfera, in aumento dell' energia che già vi è contenuta.

Si comprende così come sia possibile, astrazione fatta da difficoltà d' ordine pratico, il far passare in un corpo l' energia di radiazione esistente nell' etere. Orbene, complicando alcun poco l' ideale disposizione si può far in modo, che quell' energia che si fa entrare nella sfera sia quella precedentemente irradiata da un altro corpo nero, la cui temperatura potrà supporsi minore di quella della sfera stessa.

Si supponga perciò che l' involucro sferico riflettente circondante la sfera sia circondato alla sua volta da un altro simile di raggio maggiore e che l' intero sistema sia posto in una cavità sferica concentrica praticata in un corpo nero a temperatura più bassa di quella della sfera centrale.

In complesso abbiamo dunque un sistema così costituito: 1° una sfera ad una certa temperatura; 2° una lamina sferica riflettente di raggio maggiore; 3° una seconda lamina simile di raggio anche più grande; 4° un corpo, a temperatura più bassa di quella della sfera, avente una cavità sferica, entro la quale e concentricamente esistono le sfere precedenti.

Per far passare del calore dal detto corpo alla sfera basterà ripetere fin che si vuole la seguente serie di operazioni. Sparisca dapprima il secondo involucro riflettente; tutto lo spazio compreso fra il primo involucro e la cavità sarà allora occupato dalla energia irradiata dal corpo nero meno caldo. Poi si supponga rimesso a posto il secondo involucro e fatto sparire il primo. Basterà allora che il secondo involucro, entro il quale resta una parte dell'energia irradiata dal corpo nero esterno, diminuisca di raggio sino ad andare a toccare la sfera (oppure che il raggio di questa aumenti gradatamente quanto basta), perchè la detta energia sia portata alla sfera centrale.

Per il secondo principio della termodinamica non è possibile trasportare dell'energia calorifica da un corpo qualunque ad un altro di temperatura più alta, senza che si compia in pari tempo una trasformazione in calore di un determinato lavoro meccanico, l' ammontare del quale può calcolarsi, quando si conoscano le temperature dei due corpi.

Bartoli suppone, che un lavoro meccanico si effettui quando la superficie della sfera riflettente, il cui raggio si fa gradatamente diminuire, si muove contro le radiazioni che su di essa si riflettono, e quindi che esista una pressione dovuta alle radiazioni. A calcolo fatto trovò, che tale pressione riferita all' unità d' area della superficie colpita dalle radiazioni è numericamente eguale all' energia radiante contenuta nell' unità

di volume dell' etere che la trasmette. Ciò pel caso in cui il corpo colpito dalle radiazioni completamente le assorba, ossia abbia il comportamento dell' ideale corpo nero; mentre pel caso di un corpo perfettamente riflettente la pressione di radiazione diviene doppia. Pei corpi reali la pressione stessa avrà un valore intermedio, tanto più prossimo a quest' ultimo quanto maggiore è il loro potere riflettente.

Non essendo il Bartoli riuscito a trovare la conferma sperimentale della prevista pressione prodotta dalla luce, egli ripudiò il suo geniale concetto, e cercò di conciliare per altre vie il risultato previsto col principio di Carnot. Lasciò anzi la descrizione di una sua esperienza tendente a sostenere una nuova e non meno ingegnosa ipotesi. Ma oggi non può rimanere alcun dubbio sulla validità delle sua previsione primitiva, giacchè l' esistenza della pressione di radiazione è stata dimostrata sperimentalmente, in particolare da Lebedew ([10]), Nichols e Hull ([11]) e Poynting ([12]).

Le considerazioni teoriche del Bartoli vennero riprese ed estese da Boltzmann ([13]), Wien ([14]), Galitzine ([15]), Guillaume ([16]) e da altri. Invece che attenermi al ragionamento del Bartoli avrei anzi potuto riferire quello del Boltzmann, che richiede il giuoco di un apparecchio ideale piu semplice e di realizzazione meno diffiicile di quello basato sull' impiego delle sfere concentriche, in quanto che, fra l' altro, richiede l' uso di stantuffi mobili in un cilindro, anzichè quello di sfere a raggio variabile; ma ho preferito di rispettare, od almeno di lasciare sostanzialmente invariato, il concetto del compianto fisico italiano.

Colle esperienze dei fisici citati, non solo è stata dimostrata l' esistenza della pressione prodotta dalla luce, ma si è giunti a misurarla, ottenendo per essa valori i quali, entro i limiti ammissibili per gli errori sperimentali, concordano col valore teorico calcolato da Bartoli, e quindi con quello a cui conduce la teoria di Maxwell giacchè quest' ultimo e quello del Bartoli fra loro coincidono, come ho detto poc' anzi. Si è giunti inoltre a mostrare l' effetto della pressione di radiazione sul corpo stesso che emette la luce, il quale in certo modo tende a rinculare per reazione. Le esperienze in proposito, ingegnosamente concepite, sono state eseguite assai di recente dal Poynting ([17]).

La pressione dovuta alla luce solare sopra un corpo di dimensioni usuali è trascurabile di fronte all' attrazione esercitata su di esso dal sole, per cui la gravitazione non rimane diminuita che d' una frazione trascurabile.

Ma le due forze divengono paragonabili nel caso di corpi di dimensioni piccolissime, in virtù della circostanza che, mentre la forza di gravitazione è proporzionale alla massa e quindi al volume di un corpo di data densità, la pressione di radiazione è invece proporzionale alla superficie di questo, la quale diminuisce meno rapidamente del volume allorchè si passa da un corpo ad un altro di forma simile e di dimensioni di più in più piccole. Accade dunque necessariamente, che per corpi aventi certe dimensioni, del resto piccolissime, la pressione della luce eguaglia la gravitazione, mentre che per i corpi di dimensioni anche minori l' apparente repulsione dovuta alla luce diviene predominante. Ne risulta che corpi qualunque, ma di dimensioni abbastanza pic-

cole, sono respinti dal sole anzicchè attratti, e se ne allontanano con crescente velocità anziche cadere su di esso.

*

Essendo indubitata la presenza di gas nelle code delle comete si è ritenuto per molto tempo, che esse fossero unicamente costituite unicamente da corpi aeriformi. Tale era l' opinione del Bredichin ([18]), al quale si debbono studi importantissimi sulle code cometarie.

Ma certi fenomeni da queste presentati, e in particolare la riflessione o diffusione della luce solare, fanno pensare, che in esse si trovino innumerevoli e sottillissime particelle solide.

Per comprendere come queste appaiano respinte dal sole basta ammettere, che le loro dimensioni siano così piccole, che la pressione prodotta su di esse dalla radiazione del sole superi l' attrazione da questo esercitata.

Dallo studio del movimento delle code, e segnatamente da quello della loro curvatura, si può trarre una valutazione della forza repulsiva apparente del sole. Essa è diversa per varie comete, e diversa pure per le differenti appendici luminose, nel caso di comete a code multiple. Per diverse code cometarie Bredichin trovò, che la ripulsione era eguale a 18,5 volte l' attrazione solare, oppure 3,2 volte, 2 volte, 1,5 volte. Per certe appendici o code rivolte verso il sole, la forza ripulsiva non era che tre decimi della gravitazione, cosicchè questa aveva ancora il sopravvento. Basta evidentemente ammettere una diversa dimensione media delle particelle o diversa densità, perchè possano verificarsi questi diversi fatti.

Si deve al celebre fisico svedese Arrhenius ([18]) la teoria delle code cometarie, secondo la quale esse constano principalmente di polvere cosmica, cioè di particelle solide o liquide minutissime, generate nella cometa per azione dell' intenso riscaldamento in essa prodotto allorchè si avvicina al perielio.

Anche all' infuori delle comete Arrhenius ammette, che continuamente si spanda nello spazio una polvere cosmica avente la sua prima origine nelle eruzioni solari. I gas che queste producono si condensano in parte formando particelle solide o liquide più o meno minute, cui possono servire da nucleo quegli elettroni e ioni, specialmente negativi, emessi dal sole, di cui parlerò più tardi.

Sospinte dalla pressione di radiazione, le particelle di questo pulviscolo, se di dimensioni abbastanza piccole, si allontaneranno in ogni senso, e daranno origine a molteplici fenomeni, od almeno avranno una parte più o meno importante nella loro produzione, come la corona solare, che appare intorno all' astro durante le eclissi totali, la luce zodiacale, e le aurore polari sulla terra. Naturalmente la polvere cosmica ricadrà in parte sul sole ; e ciò accadrà, per esempio, allorchè più particelle si riuniscano in gruppi, di modo che si abbiano masse più considerevoli senza aumento proporzionale della superficie illuminata. Anzi, secondo Arrhenius, tali aggruppamenti potrebbero assumere eventualmente dimensioni tali da costituire veri meteoriti, ciò che

potrebbe rendere conto del fatto, che questi piccoli corpi erranti sembrano esistere in numero inesauribile.

Si ritiene oggi generalmente, che il nucleo di una cometa sia principalmente costituito da un gran numero di piccoli corpi solidi simili a quelli che, vagando isolatamente negli spazi, o muovendosi di conserva in modo da formare i ben noti anelli meteorici, divengono poi areoliti o stelle cadenti, allorchè traversano l' atmosfera terrestre. Ciò posto è chiaro che, giunto il nucleo cometario a grande prossimità del sole, l' intenso riscaldamento darà origine a fusioni ed a formazione di vapori, che poi si condenseranno intorno a nuclei costituiti da ioni o da elettroni partiti dal sole, come si spiegherà più oltre. Ed anche per altre vie potrà generarsi un sottile pulviscolo a spese del nucleo, e cioè : in seguito a disaggregazione del materiale che lo costituisce, disaggregazione la quale sarà certamente facilitata da quella struttura porosa, che spesso si riscontra negli aeroliti ; oppure in seguito a dilatazioni parziali ; o in causa dello svolgersi di gas occlusi ecc.

Le particelle di pulviscolo cometario formatesi in tal guisa saranno esposte alla attrazione del sole e a quella del nucleo, nonchè alla pressione della radiazione partente dal sole, e da quella che parte dal nucleo fortemente riscaldato. Per le più grosse particelle del pulviscolo la pressione di radiazione sarà piccola in confronto della gravitazione e perciò esse cadranno verso il nucleo, se sono a questo assai vicine, o verso il sole ; salvo a retrocedere da questo se per suddivisione, evaporazione o altro le dimensioni loro vengano in breve sufficientemente diminuite. Quelle particelle di pulviscolo, le cui dimensioni sono abbastanza piccole, saranno addirittura respinte dal sole per opera delle radiazioni di questo, a cui si aggiungerà bentosto quella delle radiazioni del nucleo, se le particelle sono già arrivate in luogo tale, che questo nucleo si trovi fra esse ed il sole. Se per la natura del materiale costituente il nucleo o per altri motivi si formano minute particelle di più ordini di grandezza, si formeranno più code. Quelle meno incurvate saranno prodotte dalle particelle più minute e quindi più vivamente respinte dal sole.

Può accadere che il veemente svolgersi di gas dal nucleo, che naturalmente avviene dalla parte esposta ai raggi solari, imprima una notevole velocità diretta verso di esso alle particelle solide che poscia si producono, anche se le dimensioni di queste sono tali, che la pressione di radiazione superi largamente l' attrazione solare. Il loro movimento verso il sole dovrà però presto rallentarsi e finire coll' invertirsi, cosicchè esse pure andranno a formare la coda cometaria. Si spiegherebbero principalmente in tal modo quei getti luminosi, ai quali ho accennato in principio.

È utile notare, che quanto è stato detto suppone, che la velocità delle particelle su cui agiscono le radiazioni sia piccola in confronto della velocità delle radiazioni stesse, e questo può dirsi essere certamente il caso. È chiaro che, se le particelle si spostassero nella stessa direzione delle radiazioni e colla medesima velocità, la pressione di radiazione sarebbe nulla. Giova osservare altresì, che siccome l' intensità delle radiazioni, e quindi anche la pressione da esse prodotta, diminuisce al crescere delle

distanze nel medesimo rapporto con cui diminuisce l' attrazione solare, anche la risultante di tali forze contrarie segue la stessa legge. Perciò all' attrazione viene a sostituirsi una ripulsione, che obbedisce alla solita legge delle distanze, ciò di cui va tratto profitto nello studio delle code cometarie. Non conviene però ignorare, che la forza agente su una particella può subire variazioni lente o improvvise, se essa viene a suddividersi, o a perdere materia per evaporazione, oppure se si aggrega con altre, od infine se per una ragione qualsiasi varia l' intensità delle radiazioni che la colpiscono. Se si riflette poi alla grande probabilità, che altre forze continue od istantanee, oltre quelle sin qui considerate, possono entrare in giuoco, per esempio: reazione dovuta allo svolgersi di gas; urti di altre particelle; urti di molecole gassose (moti browniani nei gas); effetto radiometrico conseguente alla probabile non uniformità di temperatura nei vari punti della superficie della particella considerata; resterà persuaso ognuno, che pur facendo astrazione dai fenomeni elettrici, i quali, come farò vedere, si producono verosimilmente nelle code cometarie, i fenomeni dei quali queste sono sede posseggono necessariamente una complicazione di gran lunga maggiore di quanto a primo aspetto si poteva supporre.

Ciò non di meno a me pare, che la teoria, secondo la quale la coda d' una cometa è principalmente costituita da pulviscolo partito dal nucleo e sospinto dalle radiazioni solari, sia degna della massima considerazione, e meriti che si cerchi di completarla nei dettagli. Così, per quanto riguarda i limiti delle code e la loro durata, si potrebbero fare, a mio avviso, le considerazioni seguenti.

Le minutissime particelle partenti dal nucleo, costituiscono un efflusso di materia, che cesserà allorchè la cometa, oltrepassato il suo perielio, si sia abbastanza allontanata dal sole, perchè il nucleo si raffreddi alquanto. Finchè tale corrente esiste, essa non si allungherà indefinitamente, ma cesserà ad una certa distanza, e ciò per diverse ragioni. In primo luogo la velocità di una particella non può in generale conservare a lungo la sua direzione primitiva, in causa delle collisioni di cui ho fatto cenno poc' anzi. Ora, quando la particella si muove obliquamente rispetto alla coda di cui fa parte, o meglio ancora trasversalmente, essa deve finire collo sfuggire nello spazio circostante. Ne consegue, che non tutte le particelle emesse dal nucleo rimangono indefinitamente a formare la coda, ed anzi che il numero di quelle, che in un determinato tempo ne attraversano una sezione trasversale, è tanto minore, quanto più tale sezione è presa lontana dal nucleo. In secondo luogo è da considerare che, in causa della porzione di coda interposta, l' intensità della radiazione deve decrescere quando si considera il suo effetto in luoghi di più in più lontani dal nucleo. Tale circostanza renderà più facili a prodursi i cambiamenti di direzione del movimento delle particelle, e queste rapidamente si disperderanno.

Non intendo entrare in dettagli ulteriori, chè il tempo fugge. Passo dunque a trattare un' altra questione importante: quella della presenza di gas nelle code cometarie.

*

Per qualche tempo si credette da tutti, che il rapporto fra la ripulsione apparente dovuta alle radiazioni del sole, e l' attrazione da questo esercitata, crescesse indefinitamente al diminuire delle dimensioni del corpo preso in considerazione. Ciò permetteva naturalmente di calcolare quel rapporto in casi speciali. Per esempio, mentre per una sferetta costituita da acqua, o da altro corpo di densità eguale all' unità, ed avente il diametro di 15 decimillesimi di millimetro, la pressione prodotta dalla luce solare fa esattamente equilibrio alla gravitazione verso il sole ([20]), di guisa che quella sferetta non tende nè a cadere verso di questo nè ad allontanarsene, si pensò, che per una sferetta della stessa sostanza e di diametro minore la pressione della luce superasse l' attrazione tanto più, quanto più piccolo fosse quel diametro; ed anzi, con un facile calcolo si giunse a stabilire, che la accelerazione dovuta alla ripulsione risultante (cioè la ripulsione apparente prodotta dalla radiazione diminuita della gravitazione) doveva variare in ragione inversa del diametro stesso.

Ma tale conclusione sarebbe invalidata da Schwarzschild ([21]). Secondo questo autore ed in causa del fenomeno di diffrazione, quando le radiazioni incontrano una sfera il cui raggio sia di grandezza paragonabile a quella della lunghezza d' onda, la pressione da esse generata non potrebbe più essere calcolata, come quando si tratta d' un corpo di grandi dimensioni.

Risulterebbe invece, che la pressione di radiazione, comincia bensì col crescere relativamente alla gravitazione allorchè diminuisce la grandezza della particella su cui agisce, ma, raggiunto un certo massimo, la pressione suddetta nuovamente diminuisce sino a ridursi trascurabile. Per esempio, mentre per una sferetta di densità uno la pressione di radiazione eguaglierebbe l' attrazione solare, se il suo diametro fosse 15 decimillesimi di millimetro, facendo diminuire tale diametro il rapporto fra pressione e attrazione crescerebbe, fino a che il detto diametro fosse eguale a circa un terzo della lunghezza d' onda, nel qual caso la pressione di radiazione diverrebbe eguale a circa diciotto volte la gravitazione, dopo di che quel rapporto nuovamente decrescerebbe e tenderebbe a zero.

Quel rapporto eguale a 18 corrisponde all' incirca al più grande di quelli trovati da Bredechin per molte code cometarie. Se, come sembra dimostrato, si verificano casi in cui il rapporto risulta anche più grande, ciò non può recare meraviglia, dipendendo esso anche dalla densità. Così, per un corpo di densità eguale alla metà di quella dell' acqua, il rapporto suddetto sarebbe eguale non più a 18, ma a 36.

Il Fitzgerald ([22]) aveva ammesso già, che la pressione di radiazione si manifestasse anche sulle singole molecole gassose, e per valutarne gli effetti assimilò queste ultime a piccole sfere dotate di potere assorbente perfetto. Ma le dimensioni presumibili di tali sferette sono ad ogni modo così piccole, che, qualora si tenga conto della opinione di Schwarzschild, l' effetto prodotto su di esse dalle radiazioni deve essere

trascurabile. E così si arrivò ad asserire ([23]), che se si svolgono dei gas dal nucleo di una cometa, tali gas non possono essere trascinati dalle radiazioni sino a generare la coda.

Eppure la presenza di certi gas nelle code cometarie è indubitata, perchè resa manifesta dall' esame della luce emessa ; per cui, se si accetta la precedente conclusione altra via forse non rimàne per render conto dei fatti, all' infuori che supporre, che i gas siano continuamente generati per effetto di riscaldamento delle particelle di polvere cosmica, o in seguito a fenomeni elettrici ; con che si va incontro però a qualche seria obbiezione.

In questa questione dell' azione delle radiazioni sulle singole molecole dei gas, e quindi della presenza di areriformi nelle code cometarie si è verificato una volta di più il fatto non raro, che si arrivi a conclusioni giuste o giudicate tali solo in modo assintotico, cioè dopo una serie di successive correzioni, e spesso, come in questo caso, dopo avere compiuto una serie di successive oscillazioni, fortunatamente d' ampiezza decrescente, da una parte e dall' altra della verità.

Si cominciò infatti coll' ammettere la pressione di radiazione sulle molecole isolate, poi si fu indotti a dubitarne ; infine, come sto per raccontare, si è pervenuti alla conclusione di prima, ma basata su nuovi criteri.

Il considerare le molecole gassose come sfere piccolissime e l' applicare ad esse senz' altro le conclusioni valevoli pei corpi d' usuale grandezza, sono procedimenti completamente arbitrarî. Mi sembra evidente, che non si può pretendere di prevedere ciò che accade in una molecola, senza tenere conto della sua particolare struttura, la quale poi non ci è che molto imperfettamente conosciuta. Tuttavia si può asserire che, essendo le onde di luce e di calore emesse dal sole vere onde elettromagnetiche, e partecipando i corpi, secondo i moderni concetti, ai fenomeni di radiazione per mezzo degli elettroni che entrano nella struttura degli atomi, gli effetti che possono prodursi allorquando delle onde elettromagnetiche investono una molecola gassosa dipenderanno dai movimenti impressi dalle onde agli elettroni. Con questo non si procede che ben poco verso la soluzione di un problema, che evidentemente è straordinariamente complesso ; ma un fatto, che si produce in tale circostanza, ci è noto, e cioè l' assorbimento per parte del gas di quelle radiazioni, che hanno certe determinate periodicità, rivelato dal presentarsi di certe righe nere nello spettro delle radiazioni trasmesse dal gas medesimo. Si rende conto di ciò, come è noto, ammettendo, che avvenga un fenomeno analogo a quello, che in acustica si chiamò un tempo fenomeno delle vibrazioni simpatiche, ed ora fenomeno di risonanza ; e cioè supponendo che gli elettroni facenti parte degli atomi e quindi delle molecole del gas entrino in vibrazione per risonanza, sottraendo così parte dell' energia spettante a quelle radiazioni, la cui periodicità è eguale a quella delle vibrazioni proprie degli elettroni.

Considerato in tal modo, il fenomeno dell' assorbimento di certe radiazioni per parte delle molecole, è appunto simile al fenomeno della risonanza, che si produce allorchè un corpo sonoro entra in vibrazione per essere investito da onde sonore di periodicità eguale o quasi eguale, provenienti cioè da un secondo corpo sonoro, il cui periodo vibratorio differisca assai poco da quello del primo.

Orbene, questo fenomeno acustico della risonanza è accompagnato dalla produzione di forze, le quali, a seconda dei casi, tendono a spostare in vario modo il primo corpo, cioè il risonatore.

Se ne ha un esempio nelle note esperienze di Dvorák [24] ed in quelle assai più recenti del Lebedew [25]. Queste ultime, alle quali corrispondono esperienze perfettamente analoghe, realizzate con onde elettromagnetiche [26], oppure con onde idrodinamiche [27], diedero risultati di grande importanza. In tutti e tre i casi, se il corpo che dà origine alle onde acustiche, elettromagnetiche o idrodinamiche, è assai vicino al corpo che funziona da risonatore, e se questo è mobile, si trova, che esso si avvicina alla sorgente e quindi sembra attratto da essa, oppure se ne allontana così da sembrare respinto, secondo che il periodo vibratorio del risonatore, pur differendo poco da quello delle onde, è rispettivamente più breve e più lungo di quello della sorgente. Ma nel caso del suono si riesce ad ottenere effetti misurabili anche tenendo il risonatore alquanto lontano dalla sorgente, ed allora si riconosce, che in ogni caso esso è respinto da questa, ossia che esso tende a muoversi nel senso della propagazione delle onde. Rimane così confermata in base ad una analogia la previsione dello stesso fisico [28], secondo la quale le molecole d' un gas sono spinte dalle onde luminose o calorifiche nel senso in cui queste si propagano, se il gas assorbe per risonanza qualcuna delle radiazioni che lo investono.

Ed ecco che, seguendo una nuova via e con induzioni ed esperienze indirette, si è giunti ad acquistare la convinzione, che debba esistere quella pressione di radiazione sui gas, che era stata ammessa dapprima in base a diverse e meno accettabili considerazioni, e più tardi assolutamente negata. E così, dopo avere oscillato fra l' ammissione e la negazione della pressione generata dalla luce sui gas, si è arrivati ad un risultato, che in questi giorni ha ricevuto la sanzione dell' esperienza. Infatti il Lebedew ha da poco confermato [29] mediante esperimenti delicati, l' esistenza della detta pressione su vari gas (anidride carbonica, acetilene ecc.), e l' ha anche misurata, trovando valori assai concordanti colle previsioni.

Potremo ora concludere dunque, che le code cometarie, pur ammettendo siano principalmente costituite da pulviscolo cosmico sospinto dalle onde emananti dal sole, possono anche contenere dei gas, i quali, verosimilmente svoltisi dal nucleo, sono sospinti a formare la coda delle onde solari.

Riguardo ai gas delle code cometarie si deve notare, non solo che essi devono essere molto rarefatti, ma che debbono continuamente sfuggire e disperdersi nello spazio, cosicchè essi si trovano nelle code, per così dire, soltanto di passaggio, ciò che, del resto, avviene anche delle particelle di pulviscolo cosmico. La ragione di ciò sta nella debole massa del materiale non gassoso, la cui attrazione soltanto può trattenere le molecole del gas.

Le considerazioni, che si possono svolgere per chiarire questo punto, sono le stesse a cui si ricorre quando si vuole spiegare come accada, che nell' atmosfera d' un pianeta certi gas permangono, mentre altri di minor densità sfuggono da essa. [30].

Una molecola gassosa non può far ritorno nell' atmosfera di un pianeta, se l'abbandona con una velocità superiore ad un certo valore critico, quello cioè della velocità con cui arriverebbe al punto che occupa e partendo da una distanza infinitamente grande, per effetto della sola attrazione del pianeta. È solo nel caso in cui la molecola considerata abbia una velocità minore di quella critica, che essa, se non è esposta a collisioni, descriverà intorno al pianeta una elisse a guisa di satellite. Ma in realtà anche in tal caso potrà non più far ritorno, se la sua orbita è talmente oblunga da portarla nel dominio di altro corpo celeste. Naturalmente, sarà soltanto dagli strati più lontani dal pianeta, ove cioè l' atmosfera è assai rarefatta e rare le reciproche collisioni molecolari, che le molecole dotate di velocità abbastanza grandi e in direzioni opportune sfuggiranno nello spazio interplanetario.

Se l' atmosfera è costituita da un miscuglio di gas differenti, potrà accadere che la velocità media che anima le molecole di certi gas, superi il valore critico, e quella di altri resti invece al disotto di questo valore. I primi abbandoneranno il pianeta, mentre gli altri rimarranno a formarne l' atmosfera ; i primi saranno i gas aventi una densità inferiore, gli altri quelli aventi una densità superiore ad un certo valore determinato.

È inteso, che ad un dato istante le varie molecole d' un determinato gas posseggono velocità differenti ; ma il numero di quelle, la cui velocità ha un valore differente da quello che si assume per la velocità media, è tanto più piccolo quanto più grande è la differenza fra le due suddette velocità. In realtà dunque una molecola di qualsiasi gas, anche fra i più densi, può eventualmente avere una velocità maggiore della critica, e, in circostanze favorevoli, abbandonare l' atmosfera ; ma il numero dei casi di tal genere sarà relativamente assai esiguo.

È istruttivo confrontare ciò che avviene nelle atmosfere di due pianeti di massa differente. Per quello di massa minore la velocità critica per le molecole è naturalmente più piccola che per l' altro ; perciò, a parità delle altre condizioni, un gas abbastanza denso per rimanere nell' atmosfera del corpo di massa maggiore potrà prontamente sfuggire da quella del corpo di massa più piccola. Così il vapore acqueo, l' ossigeno ecc. permangono nell' atmosfera terrestre, mentre l' idrogeno e l' elio, che in piccola quantità vi si trovano, provenienti da sorgenti o da eruzioni ecc. sfuggono di continuo nello spazio ; ed intanto quegli stessi gas che formano l' atmosfera terrestre non possono essere trattenuti da una massa molto minore, come quella della luna, la quale appunto si ritiene priva d' ogni sensibile atmosfera.

Queste considerazioni possono applicarsi a qualsiasi sistema costituito da masse solide e di gas ; quindi anche alle code cometarie. E poichè la massa della polvere cosmica costituente tali code è indubbiamente assai piccola, per quanto sia sparsa in un immenso volume, così non potrebbero essere trattenute dalla gravitazione che molecole di gas di elevatissima densità.

Non appena, dunque, che una molecola del gas sospinto dalle radiazioni nella coda d' una cometa subisca urti o perturbazioni tali da risultare cambiata la direzione della

velocità sua, essa abbandonerà la coda stessa. Il contenuto in gas sarà dunque decrescente nel senso che va dal nucleo all' estremità della coda.

Quanto poi alla presenza di particelle liquide nelle code cometarie si potrà osservare, che la loro durata sarà generalmente breve, perchè più o meno rapidamente a seconda della loro natura esse assumeranno lo stato aeriforme, ed allora per le loro singole molecole varrà quanto si è detto per quelle dei gas in generale.

*

Se la pressione della luce dà genericamente ragione dell' aspetto delle comete, bisogna cercare altrove la spiegazione di certi interessanti fenomeni da esse presentati.

Le moderne conquiste fatte dalla Fisica hanno dimostrato l' esistenza di particelle elettrizzate negativamente, dotate di una massa così piccola da superare di poco la duemillesima parte di quella di un atomo di idrogeno. Per molteplici ragioni si è stati condotti a ritenere, che la massa di tali particelle, che d' altronde non è costante ma cresce al crescere della loro velocità, sia una apparenza, e che l' inerzia, che la caratterizza, si debba alle reazioni dell' etere sulla loro carica a norma delle note leggi dell' elettromagnetismo. Esse non sarebbero dunque nuovi atomi materiali assai più piccoli degli atomi conosciuti, ma semplici quantità elementari o atomi di elettricità, ai quali si è dato il nome di *elettroni.* Ammessa la loro esistenza insieme a quella di forze speciali aventi sede nell' etere, del quale forse gli elettroni non sono che modificazioni localizzate, si ha quanto basta per costruire un soddisfacente modello dell' universo e dei fenomeni che in esso si svolgono. In altre parole, come per l' addietro si ammetteva oltre all' etere universale un' entità fondamentale chiamata materia caratterizzata dalla proprietà chiamata inerzia, e con essa si cercava di render conto d' ogni fenomeno, si può oggi raggiungere lo stesso fine cogli elettroni e coll' etere, e in pari tempo rendere conto della stessa materia.

Fu principalmente dallo studio di certi fenomeni elettrici e in particolare dei noti raggi catodici, che i fisici ricavarono in poco tempo così rimarchevoli frutti. Si ritiene appunto che i raggi catodici siano costituiti da elettroni negativi in rapidissimo moto traslatorio.

Ma vi sono altri casi, che più particolarmente interessano la spiegazione dei fenomeni cometari, nei quali gli elettroni determinano svariati effetti.

Poichè un atomo è un aggregato di elettroni positivi e negativi, o secondo alcuni un sistema costituito da elettroni negativi e da una massa unica o grande elettrone positivo, i così detti *ioni positivi* o *negativi,* da tempo considerati come fattori nella produzione dei fenomeni chimici ed elettrici, differiranno dall' atomo ordinario o neutro, o da un sistema d' atomi neutri, per la mancanza o per la sovrabbondanza di elettroni negativi; generalmente d' uno solo o di pochi. Questo modo di definizione lascia comprendere, che agli elettroni negativi si attribuiscono attitudini speciali, che invece si negano a quelli positivi. In vero, non si è mai raggiunta la prova sicura dell' esistenza

separata di questi ultimi, e tanto meno della loro mobilità, mentre invece si hanno nei raggi catodici, ed in altri raggi emananti dai corpi radioattivi, degli elettroni negativi in modo traslatorio, e mentre l'emissione della luce per parte dei corpi luminosi va attribuita alle vibrazioni degli stessi elettroni negativi e non dei positivi, almeno allo stato attuale delle nostre cognizioni.

Così l'importanza degli elettroni negativi è preponderante, al punto anzi che oramai, quando si parla di elettroni, si sottintende sempre di parlare dei negativi, anche se questo aggettivo non viene espresso.

La *ionizzazione* d'un atomo, ossia la separazione da esso di un elettrone, accade in varie circostanze, fra le quali pel nostro argomento hanno maggior importanza le due che seguono:

1.° Gli elettroni abbandonano un corpo quando sia colpito da certe radiazioni. Tale fatto risultò dimostrato nel corso di un mio studio sperimentale intorno al meccanismo col quale si compie il noto fenomeno di Hallwachs (dispersione per opera della luce della carica d'un colpo elettrizzato negativamente). Constatai infatti più d'una ventina d'anni fa ([31]), che un corpo non elettrizzato, conduttore o no, si elettrizza positivamente quando è colpito dalle radiazioni, e specialmente dalle radiazioni ultraviolette.

2.° Si ha abbondante emissione di elettroni dai corpi incandescenti ad altissima temperatura posti in un gas molto rarefatto; ciò che chiaramente risultò dalle ricerche di Thomson e di altri fisici.

Oltre a questi due casi, che pel momento c'interessano di più, si ha in varie circostanze la liberazione di elettroni, per esempio dai corpi colpiti da certe altre radiazioni, come i raggi di Röntgen.

Ha una grande importanza la ioninizzazione degli atomi dei gaz. Un aeriforme si dice *ionizzato* allorchè contiene, non solo le molecole, ma anche ioni positivi e negativi in seguito alla ionizzazione di alcuni degli atomi, da cui le sue molecole sono costituite. Orbene, oltre che coll'azione di certe radiazioni (ultraviolette, raggi Röntgen, raggi dei corpi radioattivi), o con quella di un forte riscaldamento, si ionizza un gas, ossia avviene nuova separazione di elettroni, semplicemente per effetto delle collisioni reciproche fra molecole, ioni, elettroni, ecc.

Una volta liberi, gli elettroni possono produrre effetti svariati. Colle loro collisioni possono ionizzare, come si è detto, atomi neutri; rigenerare atomi unendosi a ioni positivi; produrre ioni negativi unendosi ad atomi (ciò che avviene sempre prontamente fuorchè nel caso di gas estremamente rarefatti). Ad ogni brusca variazione della velocità d'un elettrone, per esempio quando dei raggi catodici sono arrestati da un ostacolo, si genera una perturbazione elettromagnetica, che si propaga nell'etere colla velocità della luce (300 mila chilometri al secondo), gli effetti della quale, secondo l'opinione dei più, sono quelli attribuiti ai noti raggi di Röntgen; i quali alla loro volta, come ho detto, sono causa di ionizzazione.

A tutto ciò si aggiunga, che gli stessi ioni positivi o negativi possono dar luogo ad effetti simili a quelli dei semplici elettroni, salvo le diversità dovute alla differenza

di massa e di velocità, ed infine che i ioni stessi si comportano come nuclei di condensazione per vapori saturi, quelli negativi notevolmente prima e meglio di quelli positivi.

Ora, come questi fenomeni svariati si producono in piccola scala e quando a noi piace coi nostri apparecchi e nei nostri laboratori, essi devono verificarsi in grande nei corpi celesti, ove le condizioni lo impongano.

Sarebbe vera presunzione il pretendere oggi di rendere conto in modo completo dei fenomeni elettrici che hanno luogo nei corpi celesti, e nelle comete in particolare; ma dell' esistenza di alcuni di essi non sembra potersi dubitare.

Uno di questi consiste nel fenomeno fotoelettrico sulle particelle del pulviscolo cosmico. Le radiazioni che le colpiscono, oltre che esercitare su di esse quella certa pressione, di cui ho a lungo parlato, devono determinare l' emissione di elettroni dalle particelle stesse, e perciò scaricarle se hanno carica negativa e poi in ogni caso caricarle positivamente. Se, come dirò fra poco, si ritiene che il sole abbia nel suo complesso una carica positiva, una forza elettrica si aggiungerà dunque alla pressione di radiazione, per allontanare dal sole il pulviscolo cometario. E così sembra doversi ammettere l' esistenza di quella ripulsione elettrica esercitata dal sole sulle code cometarie, che da sola veniva invocata da Zöllner e da altri per spiegarne la formazione.

Non sembra potersi mettere in dubbio, d' altra parte, l'esistenza di un secondo fenomeno elettrico, quello cioè della continua emissione per parte del sole di elettroni dotati di grande velocità, quale avviene per parte dei corpi incandescenti ([32]).

E poichè verosimilmente tali elettroni arriverranno, almeno in parte, sino a distanze grandissime dal sole in causa della grande velocità con cui sono lanciati, alla quale, secondo il Thomson ([33]), si dovrebbe aggiungere l' azione d' una nuova specie di pressione di radiazione agente sulle cariche elettriche, e quindi giungeranno sino alla terra, essi potranno rendere conto altresì, come già molto tempo fa aveva proposto il Goldstein ([34]), delle relazioni esistenti fra le macchie solari e le vicende elettriche e magnetiche del nostro globo.

Alla possibilità d' una emissione continua di elettroni per parte del sole si è mossa una facile obiezione, che, per quanto a me consta, non fu ancora completamente rimossa. Ecco qual' è tale obiezione. La carica positiva del sole, in seguito alla continua emissione di elettroni, o deve indefinitamente aumentare, oppure tale carica da tempo dev' essere divenuta tale, da trattenere per attrazione elettrica gli elettroni ad onta della loro velocità iniziale, od almeno da permettere loro soltanto limitate escursioni.

Ora si può far osservare, che può benissimo essersi stabilito uno stato di cose stazionario, e tuttavia tale da consentire l' emissione abbondante e continua dal sole di elettroni spinti in parte a grandissime distanze, se in virtù di qualche fenomeno compensatore delle cariche negative vengano ad esso restituite. Una tale restituzione ha certamente luogo per opera di elettroni, i quali, o come tali, o dopo aver dato origine a ioni negativi colla loro unione ad atomi neutri, si comportano come nuclei

di condensazioni di vapori, e in seguito all' aumento di massa dovuto a tale condensazione, ricadono sul sole. Se non che questa restituzione al sole di cariche negative non può essere evidentemente considerata come completa, altrimenti non si potrebbe basare sul definitivo allontanamento di elettroni la spiegazione dei fatti che stiamo discutendo. L' obiezione dunque resta sostanzialmente valida.

Secondo me si riesce a toglierla affatto, se si considera ciò che accade nel sole, non nel suo complesso, ma nelle varie sue parti, spesso in condizioni assai differenti fra loro in un dato momento qualunque.

Pur ritenendo che avvenga, come da ogni corpo ad altissima temperatura e posto nel vuoto, l' emissione degli elettroni dalla maggior parte della superficie solare, penso che vi siano certe regioni di esso da cui temporaneamente sono emessi raggi positivi come i così detti raggi-canali, o meglio come quei raggi *anodici*, che si ottengono nei tubi da scariche mediante un elettrodo positivo contenente certi sali. In altre parole si può ammettere, che da certe porzioni della superficie solare sieno emessi in abbondanza dei ioni positivi, dotati di velocità grandissima, dei quali, quelli che non ritornano al sole possono benissimo pareggiare il bilancio elettrico dell' astro.

Le regioni che emettono i raggi positivi sarebbero precisamente le macchie solari. Quelle enormi colonne luminose, che hanno presso le macchie la loro origine, che con velocità spesso di decine o centinaia di chilometri al secondo si allungano o si deformano o svaniscono, e a cui si dà il nome di protuberanze, presentano i caratteri dei raggi positivi, sia dal punto di vista della loro velocità, sia da quello spettroscopico. Il considerarle come emissioni di ioni positivi permetterà forse di rendere conto delle loro apparenze meglio che supponendole eruzioni di gas incandescenti, in quanto che intenvengono nel primo caso le forze elettriche, se non ben note e definite oggi, certamente poderose nel sole e presso di esso.

Nulla si oppone ad ammettere, che l' emissione dei ioni positivi possa protrarsi sino a determinare nelle macchie una temporanea carica negativa. Ora si sa, che per ispiegare secondo il concetto recentemente esposto da Hale certe modificazioni delle righe dello spettro da lui osservate, simili a quelle che produce il campo magnetico, occorre, non solo ammettere un rapido moto vorticoso nei gas delle macchie, ma supporre altresì che le loro particelle posseggano cariche negative.

Possiamo ora formarci una qualche idea delle condizioni in cui si trova una coda di cometa, dal punto di vista del suo stato elettrico.

Le particelle di polvere cosmica possederanno generalmente carica positiva in seguito all' azione fotoelettrica della luce solare; ma ve ne saranno altresì di quelle aventi, almeno transitoriamente, una carica negativa, per esempio perchè investite da elettroni provenienti dal sole.

Quanto al gas che si trova nella coda, anch' esso prenderà parte ai fenomeni d' indole elettrica, giacchè sarà costituito, non solo da molecole, ma anche da ioni dell' uno e dell' altro segno, e ciò per molteplici ragioni, principalmente in seguito all' azione delle radiazioni delle più piccole lunghezze d' onda, e in seguito alle incessanti reciproche collisioni fra ioni, elettroni e molecole.

Infine, attraverso questo immenso complesso di minutissime particelle solide elettrizzate e di gas ionizzati, passeranno, anche più veloci, gli elettroni emessi dal sole, o eventualmente dalle porzioni del nucleo cometario rese incandescenti dal calore solare.

Se queste sono veramente le condizioni di una coda cometaria, è evidente che essa sarà sede di continui fenomeni di scarica elettrica. E non solo d'innumerevoli piccole scariche fra particelle vicine provviste di opposte cariche, ma fra gruppi più o meno estesi, quando in seguito ai movimenti posseduti dalle molecole gassose e dalle particelle solide, si siano formate regioni diverse, in ognuna delle quali domini la carica d'un dato segno, precisamente come nella nostra atmosfera possono raccogliersi le goccioline d'acqua in nubi distinte di diverso segno di carica.

Sembra difficile il formarsi una idea abbastanza chiara di quei movimenti. Essi certamente non consistono nella semplice traslazione delle particelle dovute alla gravitazione, alla pressione di radiazione e alle forze elettriche. Per esempio, basta che per un motivo qualunque diminuisca o si annulli la intensità della luce che colpisce una particella (per esempio, quando altre particelle proiettino su quella la loro ombra), perchè sparisca o diminuisca l'apparente forza ripulsiva solare, d'onde una immediata modificazione della sua velocità. Oppure, basta che più particelle si uniscano in gruppo perchè, come dissi già, scemi l'apparente ripulsione, e fin'anche si muti in attrazione pel predominio della gravitazione verso il sole; ed in tal caso quel gruppo finirà per assumere un moto retrogrado.

È poi evidente che se due particelle hanno cariche di opposto segno, questa circostanza favorirà il loro aggruppamento; ma che potrà accadere altresì la riunione fra particelle di carica omonima, con conseguente elevazione di potenziale ed esaltazione dei fenomeni di scarica luminosa.

Non sarebbe facile l'addentrarsi ancor più in questo esame della struttura di una coda cometaria; ma quanto ho esposto basterà a far apparire come sommamente verosimile, che la luce per la quale le code cometarie si rendono visibili, pur essendo certamente in parte luce solare riflessa o diffusa, sia principalmente di origine elettrica, e simile a quella che sappiamo produrre nei nostri tubi da scariche contenenti certi gas, come idrocarburi, cianogeno od ossido di carbonio, nonchè, almeno in certi casi di comete vicinissime al sole e con code brevi, vapori di sodio e di ferro.

A proposito di ciò amo richiamare, che l'astronomo italiano Donati fu il primo (1864) che studiasse collo spettroscopio la luce emessa dalle comete. Per ciò che riguarda le code oggi si sa, che il relativo spettro consta principalmente di tre striscie o *bande* sfumate verso l'estremo più rifrangibile dello spettro, le quali sensibilmente coincidono con tre delle quattro bande sfumate costituenti lo spettro d'emissione degli idrocarburi. Rimase per un certo tempo una differenza fra i due spettri; giacchè, mentre il massimo d'intensità luminosa delle bande dello spettro cometario è a qualche distanza dal loro limite verso il rosso, tale massimo si osservava, nel caso degli idrocarburi, esattamente alle estremità meno rifrangibili delle bande stesse. Ma Hasselberg ([35]) fece l'importante osservazione, che lo spettro degli idrocarburi diviene di più in più

simile a quello delle comete, se a quegli idrocarburi si mescolano successivamente piccole porzioni di ossido di carbonio. Un simile risultato fu ottenuto anche da Vogel ([36]), e non occorre aggiungere altro per farne valutare la portata.

Da quanto ho detto vien messa in chiaro una certa analogia fra ciò che accade in una coda cometaria, ed i fenomeni già noti che si producono nella così detta colonna positiva di un tubo da scariche, cioè nella parte del tubo compresa fra l' elettrodo positivo e lo spazio oscuro di Faraday.

Infatti, anche nella coda cometaria esistono elettroni in rapido moto, tanto che si può dire che in questo caso il sole fa la parte di catodo. Potranno inoltre funzionare da catodo altresì quelle particelle di polvere cosmica, o quelle regioni o nubi più o meno estese, che ad un dato istante posseggono cariche negative. L' anodo o elettrodo positivo, è naturalmente rappresentato dalle particelle di pulviscolo cariche positivamente, siano esse isolate o raccolte in gruppi o regioni.

A prima vista potrebbe sembrare a qualcuno, che al continuo affluire di elettricità negativa dovuto agli elettroni emessi dal sole, non corrisponda un equivalente rifornimento durevole di elettricità positiva al pulviscolo cometario. Ma un simile dubbio viene rimosso riflettendo, che non appena una particella di pulviscolo abbia fornito al fenomeno di scarica luminosa l' elettricità positiva in essa prodotta dall' azione fotoelettrica della luce solare, questa prontamente glie la restituisce. È vero che ciò a nulla servirebbe, se gli elettroni, che le radiazioni fanno uscire dal pulviscolo, rimanessero a far parte della coda cometaria; ma ciò non è. Infatti, le velocità con cui gli elettroni abbandonano le particelle della polvere cometaria non hanno direzione preferita, e perciò essi sfuggono in ogni senso nello spazio, precisamente come farebbero le molecole di un gas estremamente leggero; ed evidentemente questo esodo incessante di elettroni equivale ad un continuo rifornimento di elettricità positiva.

Trova posto qui un' ultima considerazione. È sommamente verosimile, che ciò che si vede di una coda cometaria sia soltanto una parte di essa. Infatti la scarica luminosa cui si considera qui principalmente dovuta la luce della coda, deve andare attenuandosi verso i limiti effettivi di questa, e cioè tanto verso i limiti laterali che verso la sua estremità più lontana dal nucleo, tanto da cessare di essere percettibile in luoghi ove scarseggiano ma non mancano ancora particelle di pulviscolo e molecole gassose. D' onde questa conseguenza, cioè che il passaggio della terra entro le parti periferiche d' una coda cometaria può avvennire anche quando, stando alle osservazioni dirette, si sarebbe indotti a credere, che il nostro globo passi invece a qualche distanza. Inoltre mi sembra verosimile, che il rapido estendersi delle code, il loro mutare di forma o il loro ridursi a minori dimensioni possa, in alcuni casi almeno, attribuirsi a variazioni sopravvenute nell' estensione della porzione in cui le scariche luminose avvengono con sufficiente intensità per essere visibili. Ciò risparmierà di attribuire al materiale, di cui la coda d' una cometa risulta costituita, delle velocità enormi di traslazione.

*

Ognuno di voi è ora in grado di comprendere perchè, quando si avvicinava il giorno, nel quale la cometa dì Halley doveva trovarsi presso a poco in linea retta fra il sole e la terra, e questa con molta probabilità doveva essere raggiunta ed avvolta dalla lunga coda, molti si accinsero a studiare, ciascuno dal proprio punto di vista, i fenomeni che verosimilmente potevano prodursi, come: variazioni nel magnetismo terrestre o nello stato elettrico della terra e della nostra atmosfera, ionizzazione eccezionale dell' aria, immissione in questa di sostanze provenienti dalla cometa, ecc.

Si comincia ad avere notizia da varie parti dell' Europa delle osservazioni fatte e delle esperienze eseguite. Esse sono di tal natura da generare un senso di delusione in coloro, che si aspettavano effetti di grande rilievo. Cosicchè, mentre alcuni già pensano che l' incontro fra la terra e la coda della cometa di Halley non sia accaduto, fondandosi forse sul fatto che questa mostrò in ultimo una forma incurvata che la allontanava dal nostro globo, altri preferiscono credere, che l' incontro abbia avuto luogo in una parte assai periferica della coda, ove essa era forse non luminosa ed in ogni caso diradatissima.

Per conto mio penserei, che un simile incontro della terra con una porzione estremamente diradata della coda sia, se non il solo possibile, almeno il più probabile. Ritengo infatti non accettabile l' opinione di coloro, i quali hanno asserito che la terra può passare attraverso una coda cometaria come un proiettile attraverso la nebbia, senz' altro effetto all' infuori di quello di produrre in questa una momentanea cavità. Secondo me, per rendere fedele il confronto occorrerebbe supporre elettrizzati tanto il proiettile che le goccioline costituenti la nebbia.

È infatti da supporsi, che il globo terrestre agisca nel suo insieme come un corpo caricato positivamente a causa della circostanza, che gli elettroni liberi negli strati più rarefatti dell' atmosfera provenienti da effetto fotoelettrico, da ionizzazioni per urto ecc. devono rapidamente sfuggire per la loro grande velocità, come se si trattasse di molecole d' un gas estremamente leggiero. Ciò indipendentemente dai fenomeni elettrici che si compiono entro l' atmorfera, e cioè : precipitazioni di goccie recanti al suolo la elettricità, in prevalenza negativa, dei ioni che servirono di nucleo di condensazione ; esistenza di elettricità positiva specialmente negli strati ove la pressione è quella di massima conducibilità ; formazione di nubi elettrizzate e scariche fra esse oppure fra esse e il globo.

La terra avanzandosi verso la coda dovrà dunque profondamente modificarla, e particolarmente allontanando da sè gran parte della materia che la costituisce, e attraendo soltanto elettroni, nonchè ioni e pulviscolo negativi.

Ad ogni modo alcuni effetti, i soli che fossero da aspettarsi se si accettano le considerazioni testè fatte, si sono osservati in diversi luoghi.

Ne riferisco i principali nell' ordine stesso con cui arrivarono a cognizione mia.

Il signor Chree [37], esaminate le curve magnetiche tracciate a Kew e relative al 19 maggio riconobbe, che vi fu bensì in tal giorno una notevole perturbazione, ma non ciò che può dirsi una burrasca magnetica. Similmente le curve del potenziale elettrico non mostrarono nessuna considerevole anormalità, all' infuori di valori negativi del potenziale e rapide oscillazioni verificatesi intorno alle ore 21 del 19 maggio, e intorno alle ore 2 del giorno 20, senza che, come di consueto in simili casi, si avesse pioggia. In complesso dunque nulla che a rigore non possa essere spiegato all' infuori dell' incontro con una coda cometaria.

Qualche fenomeno più significante venne osservato nelle due stazioni dell' Osservatorio di Parigi, quella del Pic-du-Midi e quella di Bagnères-de-Bigorre [38].

Da entrambi questi luoghi d' osservazione si notò nel cielo al mattino una striscia di luce gialla, simile a quelle altra volta osservate prima della levata del sole, quando gli alti strati dell' atmosfera erano carichi di minutissimo pulviscolo, per esempio dopo l' eruzione della Martinica. Ciò sembrerebbe indicare, che una qualche porzione della ipotetica polvere cosmica, costituente principale delle code cometarie, era penetrata nell' atmosfera terrestre. La stessa interpretazione suggeriscono l' alone di luce verdastra, che apparve intorno alla luna specialmente la sera del 19 e quella del 20 maggio, come pure la corona di due a tre gradi di diametro apparente che si vide attorno al sole, e che, se dovuta a diffrazione, indicherebbe la presenza di particelle opache aventi due o tre centomillesimi di millimetro di diametro. Inoltre l' intensità della radiazione solare risultò nel giorno 20 maggio alquanto minore del consueto.

Quanto poi ad effetti elettrici attribuibili alla cometa nulla risultò di concreto a Bagnères, all' infuori di una grande intensità del campo elettrico intorno alle 7 del mattino.

C. E. Guillaume aveva suggerito [39] di esaminare i gas inerti, che formano un residuo quando si lascia evaporare l' aria liquefatta, onde riconoscere se qualche variazione si producesse nella loro quantità o natura dopo il presumibile incontro fra la terra e la coda della cometa di Halley. Il Claude [40] a Boulogne-sur- Seine, col suo apparecchio, che può trattare 350 metri cubi d' aria all' ora, eseguì tali esperienze nei giorni 17, 19, 20 e 23 maggio, senza trovare nessuna variazione di densità nel gas residuo maggiore dell' errore probabile, pur essendo in grado di segnalare la presenza di qualche nuovo gas presente nella proporzione di un milionesimo. Se dunque sembra verificato, come già ho detto poc' anzi, l' ingresso di pulviscolo cosmico nell' atmosfera, altrettanto non può dirsi per i gas presenti nelle code cometarie.

Una osservazione interessante fu compiuta nell' Osservatorio dell' Ebro (Spagna) [41], giacchè dalle misure ivi fatte si potè dedurre, che l' aria mostrò il 19 maggio una conducibilità elettrica maggiore del consueto per abbondanza di ioni, dotati però di piccola mobilità. Si notarono inoltre deboli perturbazioni nel campo magnetico terrestre e nelle correnti telluriche.

Nel giorno 19 e nei giorni vicini furono lanciati a Ditcham Park e a Pyrton Hill dieci palloni-sonde muniti di strumenti registratori [42]. Cinque di essi salirono ad oltre

17 chilometri, e tutti oltrepassarono i 13 chilometri. Dai tracciati ottenuti si potè desumere, che i palloni avevano subìte grandi oscillazioni di temperatura, non dissimili però da quelle osservate in altre circostanze. Anzi, ammettendo, che il passaggio della terra attraverso la coda della cometa abbia avuto luogo prima delle ore 7 del 20 maggio, i detti tracciati starebbero ad indicare, che tale passaggio non ha prodotto nessuna modificazione nella temperatura dell' aria negli alti strati dell' atmosfere.

Secondo il prof. J. N. Pring di Manchester ([43]), che con un suo speciale metodo e mediante un pallone-sonda ha misurato la quantità d' ozono contenuto nell' atmosfera, nessuna variazione sensibile si è prodotta, che possa essere attribuita alla cometa.

Infine, secondo una notizia di circa una settimana fa ([44]), si è seguitato a vedere a Bagnères sino almeno al 2 giugno il cerchio luminoso intorno al sole attribuibile a pulviscolo penetrato nell' atmosfera. Inoltre, mentre non fu possibile osservare il crepuscolo dal 21 al 30 maggio in causa dello stato del cielo, esso si mostrò rosso-rame la sera del 31, come da qualche anno non era più stato osservato.

Certamente si stanno raccogliendo anche ora da varie parti i dati di esperienze e di osservazioni fatte nell' epoca dell' incontro fra terra e coda della cometa o almeno del loro massimo avvicinamento, e ne avremo notizia in seguito; ma mi sembra poco probabile, che qualche risultato differente da quelli cui ho accennato, o d' importanza eccezionale venga annunciato. E così si può omai concludere, che nessun effetto grandioso si è rivelato per opera della cometa di Halley, e che tutt' al più non ci ha regalato che un poco di pulviscolo, il quale finirà per cadere sino alla superficie del suolo.

Qualche osservazione e qualche esperienza furono fatte il 19 maggio anche nel mio Istituto. Per cura speciale del prof. Amaduzzi si predisposero gli apparechi necessari per studiare la ionizzazione dell' aria, come pure per determinare la quantità di materiale radioattivo contenuto nell' atmosfera. Inoltre feci impiantare su una delle torri dell' Istituto non elettrometro registratore con dispersore radioattivo, che continuerà in avvenire a raccogliere senza interruzione indicazioni, le quali riesciranno utilissime, specialmente se con apparati, che già possiede la Scuola d' Agraria, e che sono depositati nel mio Istituto, a quelle osservazioni si aggiungeranno le altre usuali metereologiche. Or bene, anche a Bologna non si ebbero variazioni degne di nota nel potenziale atmosferico; ma ad onta di ciò l' Amaduzzi ebbe a constatare una ionizzazione dell' aria insolitamente grande. Nessuna variazione si notò nella quantità di materia radioattiva tratta dall' aria col metodo di Elster e Geitel.

Coloro, che quella notte vegliarono nel mio Istituto per attendere alle varie misure, poterono poi constatare una condensazione di vapor acqueo d' insolita abbondanza, quale può spiegarsi colla presenza di molti ioni, e particolarmente di ioni negativi.

Infine, nell' intento di constatare l' eventuale esistenza di radiazioni capaci di attraversare i corpi opachi, come i *raggi di scarica* di Wiedemann o i raggi di Röntgen, preparai una lastra fotografica sensibilissima avvolta in carta nera, sulla quale collocai vari oggetti, cioè una lastrina sottilissima d' alluminio, una lamina di

mica e un pezzetto di reticella d' ottone, il tutto coperto con una seconda carta nera, e lasciai questa lastra sino al mattino esposta al cielo. Quando il giorno dopo la sviluppai, essa si annerì alquanto lasciando però una specie di ombra chiara della lamina di mica, e presentando certi altri caratteri un po' contraddittori, ma che in complesso sembravano indicare l' esistenza di raggi dotati di un certo potere penetrante, però assai debole. Il giorno dopo e la notte successiva altre lastre egualmente condizionate non diedero alcun risultato.

Non attribuisco naturalmente a tale esperienza, anche perchè è unica, nessuna importanza. Ho ad essa accennato soltanto come indicazione di una via d' indagine abbastanza promettente, e perchè in pari tempo suggerisce una ricerca nuova, quella cioè della possibile emissione di raggi penetranti per parte d' un gas ionizzato.

È certo che non assisterò ad un ritorno della cometa di Halley e che non sarò io a ritentare quella esperienza, se un' altra cometa non offrirà molto prima di quell' epoca una nuova occasione propizia. Faccio voto che un tale evento si verifichi; non però per un egoistico motivo, ma affinchè si abbiano presto sicuri elementi per giudicare qual grado di fiducia meritino i concetti esposti sui fenomeni fisici aventi sede nelle code delle comete.

*

Citazioni bibliografiche :

(1) Kepler — *Principia mathematica.* I, 3, prop. 41.
De Mairan — *Traité physique de l' Aurore boréale,* Paris, 1754.
(2) Isaac Newton — *Opera ecc.,* Londinium, 1782.
(3) Bennet — *Phil. Trans.,* 1792.
(4) Euler — *Mem. de l'Acad. roy. de Berlin,* 1746.
(5) Fresnel — *Ann. de Ch. et Phys.,* t. 29, 1825,
(6) Crookes — *Phil. Trans.,* 1873.
(7) Zöllner — *Pogg. Ann.,* t. 160, 1877.
(8) Maxwell — *A Treatise on Elec. and Magn.,* t. 2. p. 391.
(9) A. Bartoli — *Sui movimenti prodotti dalla luce,* Firenze, 1876. — *Il N. Cimento,* t. 15, 1884.
(10) Lebedew — *Ann. d. Phys.,* t. 6, 1901.
(11) Nichols und Hull — *Ann. d. Phys.,* t. 12, 1903.
(12) Poynting — *Phil. Mag.,* t. 9, 1905.
(13) Boltzmann — *Wied. Ann.,* t. 22, 1884.
(14) Wien — *Rapports du Congrès de Physique,* 1900, t. II p. 23.
(15) Galitzine — *Wied. Ann.,* t. 45, 1892.
(16) Guillaume — *Arch. de Genève,* t. 31, 1894.
(17) Poynting — *Proc. of. the Roy. Soc.,* A. t. 83, p. 534, 1910.
(18) Bredichin — *Révision des valeurs ecc ,* Leipzig, 1885.
(19) Arrhenius — *Phys. Zeitschr.,* t. 2, 1900,
(20) Arrhenius — l. c.
(21) Schwarzschild — *Fortschr. d. Phys.,* 1901. t. II, p. 4.
(22) Fitzgerald — *Proc. Roy. Dublin Soc.,* 1883, p. 344.
(23) Nichols and Hull — *Astroph. Journ.,* 1903, p. 353.
(24) Dvoràk — *Pogg. Ann.,* t. 157, 1876; *Ber. d. Wien. Akad.,* 1882, p. 740.
(25) Lebedew — *Wied. Ann.,* t. 62, 1897.
(26) Lebedew — *Wied. Ann.,* t. 52, 1894.
(27) Lebedew — *Wied. Ann.,* t. 59, 1896.
(28) Lebedew — *Wied. Ann.,* t. 45, 1892.
(29) Lebedew — *Wied. Ann.,* t. 32, p. 411, 1910
(30) Stoney — *Astroph. Journ.* January 1898; May, June 1900.
(31) Righi — *Rend. della R. Acc. dei Lincei,* 4 marzo 1888, p. 186.
(32) J. J. Thomson — *Phil. Mag.* August 1902, p. 256.
(33) J. J. Thomson — l. c.
(34) Goldstein — *Wied. Ann.,* t. 12, p. 266, 1881.
(35) Hasselberg — *Mém. de l'Acc. de S.t Petersbourg,* 1881.
(36) Vogel — *Astr. Nachr.,* 1881.
(37) Chree — *Nature,* Mai 26, 1910.
(38) Marchand — *Comp. Rend.,* 30 mai 1910.
(39) Guillaume — *Bull. de la Soc. Astr. de France,* avril 1910.
(40) Claude — *Nature,* June 2, 1910.
(41) Cirera et Urach — *Comp. Rend.,* 6 Juin 1910.
(42) Duies — *Nature,* June 9, 1910.
(43) Pring — *Nature,* June, 9 1910.
(44) Marchand — *Comp. Rend.,* 3 Juin 1910.

Nella Memoria del Presidente l'Adunanza ha avuto la comunicazione scientifica di un Accademico Benedettino della Sezione di Scienze Fisico-Matematiche.

Il Presidente dà quindi la parola all'Accademico Effettivo Professore Giovanni Pascoli, della Sezione di Scienze Storico-filologiche, il quale legge il sunto che segue di una sua Memoria:

VIRGILIO E DANTE

Non solo a intendere la vera sentenza ma a sentire perfettamente la poesia della Divina Comedia, è necessario fermar nel pensiero che, per Dante, seguire nelle prime due cantiche Virgilio significa visitare il regno dei morti quale l'anima mantovana descrisse e narrò nel VI dell'Eneide. Dopo due millenni e mezzo circa Dante va a rivedere l'oltre mondo che Enea vide, e lo trova tal quale, se non se la redenzione avvenuta intorno alla metà di questo lunghissimo spazio di tempo qualche cosa v' infranse e abbattè e aggiunse e mutò, e qualche altra cosa si ha da interpretare men grossamente nella lettera del dolce profeta inconsapevole, il quale aveva bensì una lampada che però faceva lume a chi lo seguiva e non a lui. In vero Dante muove da una selva oscura e riesce a una divina foresta, come l'eroe di Virgilio; che va da una selva anch' esso, sia quella che circonda l'antro della Sibylla (8, 13) o i *nemora*, il *lucus* e le *silvae* (238, 257, 259, 257) all' ingresso della spelonca d'Averno o anche l'antica selva (179) in cui Enea spicca il ramo d'oro, ai luoghi lieti (638 sqq.) al verdeggiare ameno dei boschi, dimora de' fortunati, dove c' è un proprio sole e proprie stelle e più largo flutto d'aria, così come sulla sommità del santo monte sono le stelle, Purg., XXVII 89 sg.

> di lor solere e più chiare e maggiori,

e disciolta è l'altezza di quello nell'aer vivo (XXVIII 166). Simile è la mossa e simile la meta. Dopo la selva e il cammino silvestro (*est iter in silvis* VI 271), è la porta sempre aperta e il vestibolo dove s' aggirano desiderosi di passare i *mortis honore carentes* o quelli che non hanno speranza di morte, una turba *inops*, o una setta di cattivi e sciaurati. Passato l'Acheronte che ha lo stesso navicellaio, comincia l'inferno, che Enea e Dante trovano diviso nello stesso modo: un luogo di pianto, di *umbrae tristes*, e un più segreto carcere di pena, dalla porta chiusa, per i peccatori più felli. Nella prima parte dell'inferno Enea non vede se non dolore che continua oltre la morte e portato sin là dalla vita: bambini che piangono, condannati

innocenti, suicidi che ora si pentono, morti di passione d' amore, caduti di male ferite in battaglia; ma nel Tartaro suonano i flagelli e squillano le catene. E così Dante sente in prima vagire e sospirare e vede poi i rapiti dal turbine della passione, che sono ancora menati di qua di là di su di giù dalla bufera. Ma dove poi avrebbe a trovare i chiari in guerra, gli uomini equivalenti ai greci e troiani caduti intorno ad Ilio, ecco, no, non trova Dante di questi cotali; ma i ghiottoni sotto un rovescio sozzo e fetido... Egli è dei tempi nuovi, e dopo la lussuria deve naturalmente trovar punita la gola. Eppure, come se dall' Eneide altra aspettazione avesse concepita, ‹ Dove sono, chiede all' ignobile Ciacco, i nostri combattenti? Dove è sopra tutti e avanti tutti colui che fu di Fiorenza l'Achille nell' assalirla e l' Ettore nel difenderla? › Più giù è e più giù troverà lui e gli altri, guelfi e ghibellini, che furono i Dardanidi e Achei del Medioevo. Li troverà nella città di Dite che è il Tartaro di Virgilio, coi peccati accennati senz' ordine dalla Sibylla: atrocità e nefandezza d' ogni genere, inganni, furti, frodi, parricidii, tradimenti. Ma tra le pene tartaree una Dante trova fuori del Tartaro: *saxum ingens volvunt alii.* Sì: gli avari e prodighi che voltano pesi sono nell' inferno piuttosto del dolore che del tormento; nell' inferno dell' incontinenza, non in quello della malizia. Sì; ma con loro è Pluto, il gran nemico, che è come un Dite anticipato a dar, per così dire, carattere di malizia incipiente a questi peccatori, rei di mal tenere e mal dare e non ancora di mal prendere e mal gettare. Dopo l' inferno, che ha i mostri e demoni stessi nell' uno e nell' altro poema (il serpe infernale e Lucifero, d' origine biblica, si chiamano virgilianamente Gerione e Dite), Dante visita il purgatorio; ed il purgatorio del poeta cristiano è pur quello che il pagano aveva fatto descrivere e narrare da Anchise. Chè nell' Eneide consiste di pene da cui le anime sono esercitate e da supplizi che pagano per le vecchie colpe (VI 739 sqq.), e da una ventilazione a cui sono esposte « sospese » queste anime, e da un incendio che brucia la macchia di cui sono infette, e da un tuffo nell' acqua che la deterga. E nella Comedia sono i vari supplizi, e l' ala dell' angelo ventilando cancella il P. dalla fronte, e il fuoco morde tutte le anime che hanno da salire al cielo, e l' acqua del Lete e dell' Eunoè le purifica e corrobora. Infine Dante, come Enea, si trova in un' amenissima foresta irrigata, e vede, non due vecchi, ma due bellissime donne: una che canta come innamorata, e coglie fiori, e par che danzi; non è il vecchio *Musaeus*, bensì la Musa eternamente giovane; e un' altra avanti cui trema, arrossisce, piange; non è il padre morto, ma pur una che lo guidava in vita e poi morta consigliava e incitava visitandolo in sogno: è la donna amata in cui aveva preso carne la speranza divina di felicità eterna, la speranza che non è in cielo e non è nell' inferno, ma in terra noi qualche volta vediamo. Ed è la sapienza; quella che è nemica della fortuna, e che di sè ci appaga consolandoci in ogni traversia, nell' esilio, nella fame, nel carcere, nella morte. È la sapienza che sola può farci beati: è la Beatrice. E qual altra essenza interpretavano gli antichi nel vecchio Anchise che parla al figlio dei profondi misteri del di là? E una visione corona i due poemi, una visione profetica che si conclude con un *ingens luctus* (VI 889), con sospiri di pietà e dolore (Purg. XXXIII 4).

L' antichissimo e il nuovo visitatore del mondo di là hanno ambedue una scorta, un duce :

ille ducem *haud timidis vadentem passibus aequat.*
(VI 263).

Or va...
Tu *duca,* tu signore e tu maestro.
(Inf. II. 139 sg.).

e altrove. E questo *duca* è poeta: *carmina* (VI 74) chiama Enea i responsi della Sybilla; *carmi,* (Purg. XXII 57) per non dir altro, bucolici sono quelli con cui Virgilio annunziò il Cristo. E la profezia si fonde nella poesia. Alla Sybilla

magnam... mentem animumque
Delius inspirat vates aperitque futura.
(VI 11 sg.).

tuque o sanctissima vates
praescia venturi . .
(VI 65 sg.).

Di Virgilio, basti qui notare, come poco dopo aver incorato Dante, solennemente annunzi l' avvenire :

Il Veltro
verrà... (Inf. I. 101 sg.)

e dopo la profezia, Dante lo chiami (ib. 13) : *Poeta* !

Simili sono la Sybilla e il cantore ispirato dalla Sibylla e il narratore dei canti della Sybilla (Ecl. IV ed Aen. VI) : sino il lor nome assomiglia : *virgo* è l' una, e Virgilio aveva (il che non è vero, ma lo dice pur Servio : *ad Aen.* I) il cognome da' suoi costumi, chè fu detto *Parthenias.* Ed Enea quando a lei mosse era uscito dai perigli del pelago (VI 83 : pelagi *defuncte* periclis) e Dante prima di veder Virgilio era stato come quei

che con lena affannata
uscito fuor dal *pelago* alla riva,
si volge all' acqua *perigliosa* e guata.
(Inf. I. 22 sgg.).

E invero una donna del cielo lo aveva veduto laggiù su una fiumana. Ed Enea vede, per andare alla profetessa, *densa ferarum Tecta... silvas* (17) e *Triviae lucos* (13); e Dante erra per una selva oscura, che ha fiere diverse, una selva su cui pure splende la luna, che però egli non vede (Inf. I e XX 127 sgg.): *per incertam lunam* (VI 270). Ed Enea si dirige verso *arces quibus altus Apollo Praesidet* (VI 9), quell' Apollo sotto la

cui guida si fa cammino per terra per mare (*duce te* VI 59 e per cielo (VI 18), e Dante prova di salire a un colle illuminato

> già de' raggi del pianeta
> che mena dritto altrui per *ogni* calle.

Ed Enea si volge alla sacerdotessa, con le parole:

> *alma, precor* miserere (VI 117),

e Dante all' ombra si dirige gridando:

> Miserere di me! (Inf. I. 65).

Differenze vi sono, come è naturale. Per esempio, Enea chiede, a Dante è proposto il viaggio agl' inferi. E tuttavia le somiglianze sono anche qui. *Graviora* sono i pericoli che la Sibylla annunzia all' eroe scampato da quelli del mare; e *bella, horrida bella*, gli predice in terra; e l' *altro viaggio* che Virgilio propone all' altro non sembra a questo possibile e poi lo chiama *guerra*. Tuttavia come il Troiano prega: '*doceas iter* et sacra ostia *pandas*' così prega sulle prime anche il Fiorentino:

> Poeta, io ti richeggio
> . . . .
> che tu mi meni là dove or dicesti,
> sì ch' io veggia la porta di San Pietro:
> (Inf. I 130).

Sì, *sacra ostia*. E *dottore* è a Dante sopratutto Virgilio perchè *docet iter*.

E se Enea vuol andare al caro padre morto, e Dante invece si sente impromettere la vista d' una donna benedetta, morta però anch' essa, e detta « anima », osserviamo che Anchise è esso che dà, in sogno, ad Enea il consiglio di venire a lui passando per le case di Dite, sino all' Elysio dove egli dimora (VI 155 sgg. V 722 sgg.); e dove lo aspetta, timoroso e dubitoso e triste per lui, sentendo i pericoli che corre in terra e in mare e per amore di donna; e dove il figlio si scioglierà in lagrime nel vano amplesso (VI 686 sqq.). E Beatrice che abita in luogo ove tornar desia e che lagrima per pietà dello smarrito amico suo, lo aspetta nel terrestre Elysio anch' essa, e rimprovera Dante d' essersi straniato da lei per alcuna *pargoletta*, e dice:

> Nè l' impetrare spirazion mi valse,
> con le quali *ed in sogno* e altrimenti
> lo rivocai;

e Dante fuori sgorga lagrime e sospiri (Inf. II 52 sgg. 116, Purg. XXXI 133 sgg.).

Or quale è il fine del poema sacro fatto così somigliante all' alta tragedia?

Enea errò e combattè quando l' alma Roma e il suo impero ancor non erano, e perciò nemmeno Dio aveva assunto quella umanità ch' egli doveva assumere nella pienitudine dei tempi, quando fosse monarchia perfetta (Mon. I. 18). Ebbene in Roma non era, anche al tempo di Dante, la reda dell' aquila e il vicario del Cristo: i « due soli » l' un l' altro aveva spento (Purg. XVI 10). Invero Federigo di Soave era stato « l' ultimo imperadore de' Romani » (Conv. IV 3); e il luogo di San Pietro *vacava* « nella presenza del figliuol di Dio » (Par. XXVII 23 sgg.). Enea dunque invano era andato ad immortale secolo, invano aveva visitato sensibilmente il regno dei morti. Allora, Roma non era ancora: ora, non era più. E Dante ripete l' *andata* dell' eroe. O non era e doveva essere eroe anch' esso? Sì; perchè di coloro de' quali è il giusto figliuol d'Anchise, e i quali possono scendere nell'Averno e risalirne, *pauci quos... ardens evexit ad aethera virtus, dis geniti* (Aen. VI 129 sqq.), Dante crede e afferma (Vulg. El. II 4) essere i grandi poeti che hanno valor d' ingegno e studio assiduo d' arte e abito di scienze! Eroe dunque anch' esso è e sarà, e rifarà quel che l' altro fece, pur se si consideri il presente, senza effetto; e rifonderà l' alma Roma e ricostituirà l' impero e ricondurrà la pienezza dei tempi e richiamerà in terra Dio. Tre volte nell' Eneida si profeteggia l'Augusto:

Nascetur pulcra Troianus origine Caesar... I 286.

Allora sarà pace e concordia e giustizia: il *Furor impius* sarà incatenato e la sua bocca insanguinata invano fremerà.

Hic vir, hic est, tibi quem promitti saepius audis
Augustus Caesar... VI 792.

Egli ricondurrà il secol d' oro. Egli sarà un Ercole, un Liber maggiore.

Hinc Augustus agens Italos in proelia Caesar
cum patribus populoque penatibus et magnis dis..
VIII 678.

Egli ha contro sè Antonio con forze barbariche e la sua straniera consorte, che Dante dannò nel cerchio della lussuria.

E tre volte nell' Eneida cristiana si predice, chi? se non un Cesare Augusto, perdonatore e punitore?

Il veltro (di cui, sebbene oscuramente, si accenna l' *origine* o *nazione*) verrà che rimetterà la lupa dalla bocca sanguinolenta nell' inferno (Inf. I). Verrà colui avanti il quale la famelica bestia correrà via (Purg. XX 15). Un cinquecento diece e cinque messo di Dio anciderà la fuia e il gigante (Purg. XXXIII 43).

Venuto questo Veltro, quest' Ercole, questo Duce vittorioso, seguirà quel che già seguì. Dopo l'Augusto, il Cristo.

E così Dante che è Enea nelle due prime cantiche, diverrà Paolo, vaso di valore, (Par. I.) nella terza. Al mondo senza condotta egli predice e prepara l' impero; ed è eroe. Al mondo senza religione e rifatto gentile o pagano, egli annunzia e predica il Cristo; ed è apostolo: l' apostolo delle genti. Questo, nella misteriosa penombra della sua grande coscienza, il pensiero e l' intendimento di Dante. Eppure egli era un esule, un dannato nel capo, un mendico errabondo... Sì: come Enea Sì: come Paolo. Come l' apostolo di Tarso: perseguitato di terra in terra, condannato a morte, e *civis romanus*; poichè egli si credeva e sentiva pianta di semenza romana (Inf. XV 77). Come il padre di Roma e del suo impero: profugo *patriis extorris* « *ab oris* », portato, come l' altro (che errò *maria omnia circum*, che a tante terre approdò invano), « a diversi pòrti e foci e liti dal vento ». (Conv. I 5) Oh! con significazione di poco mutata e facile a essere mutata da tale mistico lettore, Dante forse leggendo in Virgilio dovè a sè attribuire, in sè esaltandosi, le parole:

FEROR EXSUL IN ALTUM!

L' Accademico Benedettino Professore Senatore Giacomo Ciamician, della Sezione di Scienze Naturali, espone poscia coi seguenti cenni una sua Memoria:

SUL CONTEGNO
DI ALCUNE SOSTANZE ORGANICHE NEI VEGETALI

Egli cioè comunica i risultati delle esperienze sull' argomento, che tratta già da quattro anni in collaborazione col Prof. Ravenna.

Fra il modo di nutrirsi delle piante e degli animali, così comincia l' oratore, esiste una grande differenza. Gli animali introducono nel loro organismo le sostanze organiche già formate; esse vengono assoggettate, durante la digestione, a processi di scomposizione per i quali sono trasformate, direttamente o indirettamente, in materie via via più semplici. Queste, perchè inutili o dannose, vengono espulse dell' organismo.

Le piante traggono invece il loro nutrimento dal mondo inorganico. Colla poca anidride carbonica esistente nell' aria (il mezzo per mille circa), coll' acqua e coi sali minerali che si trovano nel terreno, esse, senza intervento di alte temperature nè di reattivi energici, fabbricano le sostanze organiche che costituiscono il loro organismo. E a differenza degli animali, salvo l' eliminazione dei prodotti della respirazione esse,

non emettono escrementi. Nelle piante si hanno bensì, come negli animali, processi di demolizione, ma i prodotti di essi, anzichè venire espulsi dall'organismo, servono alla costituzione di nuove sostanze più complesse. A meno che non si vogliano considerare come escrementi analoghi a quelli degli animali, certe essenze che contengono, come quella dei fiori d'arancio e di gelsomino, l'indolo e certi altri prodotti provenienti dalla scomposizione delle lecitine, come la trimetilamina, che esala dai fiori di biancospino.

I composti principali che tutte le piante formano per sintesi sono le proteine, i grassi e gli idrati di carbonio. Altri e svariati principii, che non sembrano essenziali alla vita, vengono pure prodotti dall'organismo vegetale: fra questi, i glucosidi e gli alcaloidi.

Gli autori si occuparono già dei glucosidi e riuscirono, somministrando per inoculazione a piante di mais una sostanza aromatica, la saligenina, a provocare la sintesi di un glucoside, la salicina, che poterono estrarre ed isolare da dette piante. Nelle attuali esperienze, gli autori hanno intrapreso lo studio relativo alla formazione degli alcaloidi. Essi somministrarono al tabacco e alla datura (piante che contengono normalmente degli alcaloidi) alcune sostanze azotate, cioè la piridina, la piperidina, l'acido carbopirrolico. Le inoculazioni colla piridina furono eseguite sopra 90 piante di tabacco e 75 di datura, rappresentanti, così le une, come le altre, il peso di circa due quintali e mezzo, Estraendo dalle piante così trattate gli alcaloidi, gli autori osservarono che in quelle inoculate con piridina, questa scompare quasi completamente e si ritrova una quantità di alcaloidi totale, notevolmente superiore a quello delle rispettive piante testimoni e precisamente, per il tabacco, il rapporto fra gli alcaloidi delle piante testimoni e delle inoculate con piridina è di 1 : 1,3 fino a 1 : 1,5; nelle dature, 1 : 1,6 fino a 1 : 1,7. Studi ulteriori diranno se l'azione della piridina sia specifica o se possa essere comune con altre sostanze azotate.

Tuttavia, prosegue l'oratore, questo fatto potrebbe avere un certo interesse dal lato industriale. Non nel caso del tabacco, poichè sarebbe da augurarsi la scoperta di un metodo atto a diminuire, quanto più sia possibile, il contenuto in nicotina; ma per quelle piante che, come la coca e la china, si coltivano per l'estrazione degli alcaloidi, riuscirebbe forse assai utile la ricerca dei mezzi che ne aumentassero artificialmente la quantità.

L'Accademico Benedettino Professore Domenico Majocchi, della Sezione di Scienze Mediche, viene a porgere nei termini seguenti una sua Memoria:

IL PELO COME ORGANO DI TATTO E L' INNERVAZIONE DEL MEDESIMO SECONDO IL MALPIGHI E SECONDO LE RICERCHE DEI MODERNI

Era il Malpighi allo *Studio di Messina* nel 1664, quando pubblicava il suo splendido lavoro « *De externo tactus organo anatomica observatio* » (1), intitolandola al nobile Jacopo Ruffo, visconte di Francavilla, uomo dottissimo e grande mecenate di filosofi e letterati.

Veniva alla luce il modesto opuscolo malpighiano in un tempo, in cui ferveva l' investigazione anatomica sul cadavere; ma era studio di anatomia grossa, fatta col coltello, vista a occhio nudo, e descritta per i suoi caratteri più esteriori.

Al Malpighi spetta il merito di avere studiato per il primo la pelle come organo del tatto, coll' aiuto del microscopio, e soprattutto con metodo *comparativo*: dappoichè, non solo investigò la pelle dell' uomo di razza bianca e nera, ma ancora la pelle dei bruti.

È senza dubbio un lavoro altamente scientifico, nel quale non si sa se più ammirare la profonda dottrina del filosofo naturalista, l' industria dell' anatomico ricercatore, o la felicità dei trovati microscopici, lavoro, dico, tanto più ammirevole, quanto più si pensa alla povertà dei metodi tecnici di quel tempo.

Basterà solo ricordare che il Malpighi, oltre avere illustrato le minute particolarità anatomiche dell' epidermide e del derma, potè risalire coll' osservazione microscopica diretta, all' *origine epidermica delle unghie*, che in quei tempi si ritenevano come ultima espansione tendinea: e altrettanto egli fece per i peli, dimostrandone la derivazione dalla matrice epidermica. E dove egli non potè giungere coll' aiuto del microscopio, per la debole potenza ingranditrice delle sue lenti, tentò di arrivare, con fine speculazioni filosofiche, coll' osservazione clinica, e persino coll' esperimento, nell' intento di stabilire la *sede del tatto*.

La quale egli ripose principalmente in quelle piccole sporgenze del derma, nelle papille, « *quasi monticuli, ex summa cute erumpentes* », che ritenne composte di sostanza nervosa, « *nerveas potius esse portiones* », e più specificatamente come ultime terminazioni dei nervi « *nervorum extremi fines cutim perforantes* ».

Come è noto la memoria malpighiana « *De externo tactus organo* » è lavoro di investigazione anatomica, fatta col microscopio. Ora intorno al titolo, riguardante la natura del detto lavoro, non tutte le edizioni delle opere malpighiane sono concordi: infatti nelle tre edizioni: da me possedute, si trova quanto segue — Nella edizione napoletana: *Neapoli Apud Ægidium Longum 1665 Superiorum permissu.* (Formato 12mo) leggesi « *Anatomica observatio* » — Nella seconda « *Lugduni Batavorum Apud Petrum Vander AA. 1687* (formato in 4°) leggesi « *Anatomica exercitatio* » — nella terza « *Londini Apud Robertum Littleburg. Via Vulgo Dicta Little Brittain* MDCLXXXVII si legge invece « *Exercitatio Epistolica* » (Formato in Fol.). Chi avrà fatto queste modificazioni al titolo del lavoro? Quale sarà la vera denominazione Malpighiana? A mio avviso il titolo della prima edizione è da considerarsi come il più esatto, corrispondente al carattere del lavoro, e perciò come quello dato dal Malpighi stesso.

Ma tosto fa rilevare che la funzione del tatto ha bisogno, nel suo esercizio, di organi speciali, disposti su tutta l' estesa superficie corporea, atti a ricevere le varie e diverse impressioni esteriori, e principalmente gli impulsi meccanici: « *universalis tactus usus in exterioribus corporis partibus exigit peculiaria in toto animalis ambitu organa* ». E fra questi organi necessari all' esercizio del tatto, oltre le appendici papillari, (*appendices hasce papillares*) il Malpighi pone anche i peli, dei quali è ricca la pelle degli animali, e povera d' ordinario quella dell' uomo: e in pari tempo per i volatili, al posto dei peli mette in rilievo l' importanza delle penne, quali organi anch' esse, oltrechè necessari al volo, posti dalla natura a servizio della funzione tattile.

E qui molto opportunamente ed acutamente si ferma a considerare la somiglianza fra i *peli* dei mammiferi e le *penne* degli uccelli; e poggiandosi sulla manifesta struttura dei peli, respinge la vecchia opinione che essi siano un prodotto di natura *escrementizia*, fatto da sostanze fumose e saline dell' organismo.

Ed ecco che, studiando la pelle dei bovini, tagliata in varie direzioni, il Malpighi scopre, mercè il microscopio, la parte estrema rigonfia del pelo, « *occurrerunt extrema capitula exquisito microscopio detecta* ». Ora il *capitulum pili,* è senza dubbio il *bulbo* del pelo, porzione non facile ad essere determinata coi mezzi, che possedeva il Malpighi: e non solo conobbe la testolina del pelo, ma in pari tempo scoprì il rivestimento della radice del medesimo, lo speciale invoglio che descrive di forma ovale, entro cui si impianta il suddetto *capitulum pili* « *in ovali quodam involucro implantantur* »: ma, ciò che più sorprende, rinvenne propaggini nervose, penetranti nell' invoglio stesso: *ad quod involucrum nervus evidenter propagatur.*

Da siffatta descrizione appare manifesto il concetto anatomo-fisiologico del Malpighi: dappoichè, ammettendo propaggini nervose nelle pareti del follicolo, eleva il pelo, in questo contenuto, all' altezza di organo tattile

Nè si fermò qui: e benchè egli non avesse potuto scorgere col microscopio, se i nervi del follicolo si espandessero alla radice e al bulbo del pelo, nullameno, per via indiretta e sulla guida del metodo comparativo, cercò risolvere questa particolarità anatomica colla osservazione microscopica delle penne degli uccelli; infatti rinvenne verso l' estremità della radice delle penne stesse un rigonfiamento globoso, simile al bulbo dei peli, e, come egli dice, « *globulus quidam, nerveis praecipue propaginibus contextus, observatur* »: e inoltre le pieghe cutanee che da questo rigonfiamento prendono origine, seguono un elegante *plesso nervoso* reticolato, non dissimile da quello che si osserva nella cute esterna delle mani: « *Subsequantur nervorum reticularem et formosum plexum, non absimilem ei qui etiam in externa manuum cute observatur* ».

Premesse queste ricerche microscopiche comparative sulle penne degli uccelli, non essendo, come ho detto, riuscito a scorgere nella radice dei peli la stessa distribuzione di nervi, (ma soltanto nel follicolo) il Malpighi convinto dell' esattezza del metodo comparativo, conclude intorno alla probabile innervazione dei peli, colle seguenti parole: « *Probabile enim est ad pilorum quoque radicem analogas nervorum ramificationes ferri* ».

Ora, chi abbia qualche dimestichezza con questo genere di studi intorno alle termi-

nazioni nervose tattili della pelle, certo non durerà grande fatica per affermare che il Malpighi non poteva dare una descrizione anatomo-istologica esatta intorno alla innervazione del follicolo del pelo, e delle penne. È troppo facile pensare alla piccola portata che aveva il microscopio ai tempi malpighiani; come pure è agevole riconoscere la mancanza di sussidi tecnici per scoprire allora le terminazioni nervose. Concludendo: il critico potrà facilmente negare al Malpighi di avere visto, mercè il microscopio, le vere terminazioni nervose.

E in ciò siamo d'accordo col critico, al quale però non invidieremo certo il genio singolare nel muovere oggi questi rilievi al nostro Malpighi!

E d'uopo tener conto del tempo in cui visse il Malpighi per giudicare equamente il valore del suo opuscolo sull'organo del tatto: perchè sarebbe ingiusto rimproverargli oggi ciò che gli mancava allora, e che non poteva somministrargli la tecnica microscopica: dobbiamo invece ammirare in lui il metodo d'indagine veramente filosofico, basato sulla comparazione, di cui ci serviamo oggi anche noi, lo spirito fine d'investigazione in un argomento così difficile, l'intuito potente nel penetrare là dove il microscopio non arrivava, la giustezza nell'interpretazione di quel poco che dal microscopio stesso gli veniva svelato, e infine il risultato ottenuto nel determinare la fisiologia dell'organo del tatto in correlazione colle papille (*nervorum extremi fines*) e coll'innervazione del pelo.

E questo appunto, giova ripeterlo, è il merito grande del genio malpighiano, di aver dato al pelo non solo la significazione morfologica di organo del tatto, ma più ancora di aver potuto determinare anatomicamente *l'innervazione del follicolo*, ammettendo in pari tempo, e con tutta probabilità, che quel medesimo ed *elegante plesso nervoso*, propagantesi attorno alle penne degli uccelli, dovesse anche esso circondare nella stessa maniera la radice dei peli, siccome più tardi fu dimostrato col sussidio di una tecnica più perfetta.

*
* *

Non v'ha dubbio che lo studio dell'organo del tatto, come quello di tutti gli altri apparati di senso, e in genere di tutte le terminazioni nervose, ha fatto grandi progressi, dopo che si usarono nella tecnica microscopica il *Cloruro d'oro, l'Acido Osmico, i Sali d'argento,* e il *Bleu di Metilene*, colle quali sostanze furono allestiti i metodi oggi tanto noti. Dappoicchè se i tronchi nervosi, formanti i plessi *follicolari* e *perifollicolari*, possono vedersi facilmente con gli ordinari metodi di preparazione microscopica, e persino nei preparati incolori, invece gli apparati terminali nervosi, fatti di sottili fibre mieliniche e soprattutto amieliniche, non possono scoprirsi se non si mettano in opera speciali sostanze chimiche, che attacchino le dette fibrille nervee.

Per non uscire dall'organo del tatto, dirò che le ricerche dei moderni istologi hanno potuto confermare quanto il genio del Malpighi aveva intuito, sia nello studio del corpo papillare, sia in quello dei peli, considerati come organi tattili.

E qui se la ristrettezza del tempo, e i limiti di questa nota riassuntiva non me lo vietassero, avrei passato in rassegna la storia delle molte investigazioni microscopiche

fatte dai moderni sopra i peli dell'uomo e dei mammiferi, tenendo essi a guida il metodo comparativo del Malpighi.

Si vedrebbe il lavoro indefesso, faticoso, ricco per copia di pubblicazioni, sottile per squisitezza di metodi tecnici, compiuto dai molti e valenti ricercatori stranieri ed italiani per superare tutte le gravi difficoltà che ostacolano la vista delle terminazioni dei nervi nei peli; fra i quali mi piace ricordare *Gegenbaur* (1851), *Stieda*, *Dietl*, *Renaut*, *Ranvier*, *Van Gehuchten*, *Oustroumow*, *Retzius*, *Arnestein*, *Botezat*, *Schöbl*, *Tretjakoff*, *Ksjunin*.. e più di recente, *Leontowitsch*, *Bonnet*, *Dogiel*, *Jobert*, *i coniugi Hoggan*, *Loewe*, *Merkel*, *Lefébure*, *Szymonowicz*... e in Italia *Paladino*, *Sertoli*, *Ruffini*, *Ricchiardi*, *Orru*.

Nè vi sia discaro, egregi Colleghi, che io richiami alla vostra memoria la modesta comunicazione, che io ebbi l'onore di presentare nella seduta del 26 Maggio 1901, dal titolo « *intorno alle terminazioni dei nervi nei peli dell'uomo e di alcuni mammiferi* ». In quella nota io descrissi alcune particolarità istologiche di un nuovo plesso che va dal *Collare* di *Jobert* ad innervare lo sbocco del follicolo, e che denominai allora *plesso ultraterminale*.

Gli studi, da me cominciati allora sulle *terminazioni nervose pilifere* nell'uomo e comparativamente nel *topo*, nel *gatto*, nel *coniglio*, nel *riccio*, nel *cavallo*, nel *dromedario*, furono negli anni seguenti continuati incessantemente nel *riccio* stesso e poi nella *marmotta* e nella *talpa*: e nello studio di questi animali si tenne conto delle condizioni della loro vita d'ibernazione, perchè offrono qualche particolarità anatomica, soprattutto nei *plessi follicolari*.

Non potendo dire partitamente di tutte queste investigazioni, sia nei peli dell'uomo, sia nei peli dei mammiferi, riassumerò in breve, sotto forma di corollari, i principali fatti da me trovati in questo faticoso lavoro, premettendo che per le preparazioni microscopiche, ho sempre operato col metodo del Cloruro d'oro, secondo le norme date dal Fischer e modificate dal Ruffini.

Per andare con ordine dirò che l'innervazione del pelo comprende: I° i *plessi nervosi*, che sono due, *esterno*, *o perifollicolare*, *interno*, *o follicolare*; 2° le terminazioni nervose, e queste distinte in tre ordini, ognuna in correlazione colle tre regioni del follicolo:

a) *terminazioni nella papilla pilifera*;

b) *terminazioni nel colletto del pelo*;

c) *terminazioni nello sbocco del follicolo*.

Rispetto ai *plessi nervosi del follicolo*, questi variano, secondo che trattisi di peli *ordinari*, di peli *intermedi*, detti di *passaggio*, e di peli *tattili*, forniti di *corpo cavernoso*.

Nei peli dell'uomo e dei mammiferi, confermando le ricerche del Gegenbaur e del Sertoli, noto che i nervi vanno al follicolo di solito da un solo lato. Questi d'ordinario si riuniscono in un solo tronco, ovvero formano un *gruppo unilaterale*, di grossi tronchi nervosi, che nei tagli di lungo e di traverso si vedono piuttosto profondamente nel derma perifollicolare, o nell'ipoderma: da uno, o da due di questi tronchi nasce il *plesso esterno* che penetra, come si è detto, da un solo lato, entro gli strati propri (*esterno e interno*) del follicolo, costituito da fascicoli, o di fibre mieliniche, o di fibre amieliniche separate, le

quali salgono o obliquamente, o parallele all'asse del pelo, ripiegandosi circa alla metà del follicolo, ove vanno a circondare in parte, o interamente il follicolo stesso, specie lo strato *interno, o papillare*. Di tale disposizione anatomica l'osservatore può formarsi un concetto esatto nei tagli, fatti di traverso, del follicolo, e insieme del pelo, ove scorgonsi bene ordinati nella spessezza degli strati follicolari i tronchi nervosi e le fibre mieliniche che da questi si partono: il che si può vedere con tutta chiarezza nei peli bene sviluppati, come nei peli di passaggio.

Ma soprattutto nei peli tattili i plessi nervosi mostrano uno sviluppo veramente notabile Infatti, i grossi tronchi nervosi dei medesimi, dopo avere attraversato gli spessi strati del follicolo, penetrano dentro questo, scorrendo alla periferia del corpo cavernoso sulla guida di un cordone fibroso assai compatto, ora aderente agli strati del follicolo stesso, ora da questi separato e forse indipendente.

Non è così nei peli *ordinari* e nella *peluria*, ove i plessi nervosi sono costituiti, o da fascicoli di fibre, o da fibre mieliniche isolate, le quali penetrano e girano attorno al follicolo.

Ma negli ibernanti (riccio, marmotta, talpa) io ho trovato nei peli tattili (forniti di corpo cavernoso) due *plessi*, uno per lato del follicolo, i quali salendo in alto, penetrano e si distribuiscono negli strati follicolari (interno ed esterno) per poi generare le terminazioni nervose nel colletto del pelo. Siffatta particolarità anatomica è eccezionale negli altri mammiferi, anzi il Sertoli (che studiò principalmente i peli tattili del cavallo) sostiene che l'*unilateralità* del plesso nervoso follicolare sia un fatto costante.

Stimo perciò degna di menzione la duplicità del plesso nervoso follicolare così costante nei peli tattili del riccio: anzi una distribuzione presso a poco conforme dei plessi nervosi ho trovato nel follicolo degli *aculei* di questo medesimo ibernante.

Rispetto ai follicoli dei peli *ordinari* occorre osservare che i loro plessi possono trovarsi consociati fra di loro per fascetti intermedi di fibre mieliniche, o anche per fibre mieliniche isolate, che partono da un plesso, e vanno all'altro prossimo. Siffatta disposizione anatomica, come ben si comprende, mette contemporaneamente in azione, per così dire, collettiva i plessi follicolari, allorchè gl'impulsi meccanici, o di altra natura, vengono a stimolare i peli: al contrario nei peli *tattili* il plesso, esterno e interno, è separato dagli altri follicoli vicini: in altri termini è un plesso *autonomo*, come ho potuto certificarmi in alcuni mammiferi, specie nel gatto, nel coniglio, e nel cavallo.

Di queste propagini nervose dei plessi follicolari parla il Malpighi, quando descrive l'invoglio del pelo (ch'è quando dire il follicolo : e questi plessi, fatti da grossi tronchi nervosi, può anche avere visto il Malpighi col suo microscopio, tanto nei peli, quanto, e forse con maggior dovizia, nelle penne degli uccelli. In questo giudizio ci conferma l'esatta topografia dei plessi, innervanti il follicolo pilifero, la quale corrisponde con precisione a quella stabilita dal Malpighi « *ad quod involucrum nervus evidenter propagatur* ».

Ora è da questi plessi nervosi follicolari che prendono origine le *terminazioni* (« *nervorum extremi fines* » come le denomina il Malpighi) allorchè le fibre di essi penetrano la *membrana vitrea* per fissarsi entro la papilla, nella guaina epidermica follicolare, e nello sbocco del follicolo.

A. - E per cominciare dalle *terminazioni nervose della papilla pilifera*, farò dapprima rilevare che queste, già studiate da Schöbl, Retzius, Orru, Ruffini, Lefèbure nell'uomo e negli animali, non hanno d'ordinario la loro origine dal plesso follicolare: nullameno non è raro che un fascetto di fibre mieliniche provenga dal detto plesso per portarsi alla papilla del pelo; e qui, com'io stesso ho potuto osservare non poche volte, il tronco nervoso, che fornisce la terminazione alla papilla pilifera è indipendente dal plesso nervoso follicolare.

Infatti fascetti di fibre, o fibre mieliniche separate, staccansi da un tronco nervoso profondo e penetrando nella papilla pilifera perdono la mielina, per terminare in varie foggie.

Dapprima lo Schöbl (1870-71), studiando i peli del topo albino, descrisse un aggrovigliamento di fibre nervee, formante un meraviglioso gomitolo sotto e anche attorno al pelo: ma più tardi si potè dimostrare da altri investigatori che il gomitolo nervoso dello Schöbl non è altro che un reticolo di capillari sanguigni assai bene tingibili col Cloruro d'oro, come io stesso ho potuto osservare nei peli della *marmotta*.

Messo fuori dal novero delle terminazioni nervose del bulbo pilifero il *gomitolo* di Schöbl, ricerche più esatte fecero conoscere fibre terminali, le quali [pigliano la forma di *anse attorcigliate* nella spessezza della papilla pilifera, seguendo l'andamento dell'ansa vasale: ora le fibre amieliniche mostransi sotto forma di eleganti *arborescenze* che si distribuiscono con una certa simmetria tanto da un lato che dall'altro della papilla pilifera: ora, e ciò più raramente, si foggiano a *foglioline* appiattite che si fissano sulla superficie della papilla. Non in tutti i peli si scorgono queste diverse terminazioni nervose nella loro papilla: anzi sono ben pochi i peli che si mostrano forniti di tutte queste propagini nervose. Nei peli di passaggio, e specialmente nelle pelurie, non mi venne fatto di trovare terminazioni nervose papillari.

B. - E venendo alle terminazioni nervose, che risiedono nel *colletto del pelo* (meglio detto del follicolo), situato immediatamente al di sotto dello sbocco della ghiandola sebacea, e più raramente in corrispondenza di questo, troviamo che formano uno strato circolare, una specie di anello di fibre nervee mieliniche e amieliniche, disposto attorno alla membrana *vitrea* e alla guaina epidermica follicolare, e descritto dal Jobert, denominato poscia dai coniugi Hoggan *Collare di Jobert* « *Collier de Jobert* ». Studiando questo apparecchio terminale nervoso, si scorgono ora *due*, ora *tre* maniere di terminazioni secondo la grandezza dei peli.

Sebbene siano esse così ben distinte morfologicamente, nullameno non vennero scoperte contemporaneamente da coloro che si occuparono del sistema nervoso dei peli; variano di numero e di sviluppo secondo che si studiano nei *peli ordinari*, nei *peli di passaggio* e nei *peli tattili*, forniti di corpo cavernoso. Ma le particolarità delle tre terminazioni, se in alcune specie di animali si somigliano fra di loro, e si avvicinano anche a quelle dell'uomo, in altre però possono variare per forma, per numero, per lunghezza e per altri rispetti ancora.

Nella *prima* maniera di terminazioni, alcune fibre del plesso interno, attraversando la membrana *vitrea*, perdono la mielina, altre la conservano, addivenendo amieliniche dopo

il loro passaggio per questa membrana. Tutte insieme le fibre salgono diritte e parallele fra di loro, disponendosi attorno alla membrana *vitrea* a guisa di *palizzata*, o di *steccato*. Siffatta disposizione delle fibre terminali formano, a mio avviso, la parte più spiccata del *Collare di Jobert*.

Studiando attentamente nei tagli microscopici, meglio riusciti colla tinzione al Cloruro d'oro, si trova che le *terminazioni a palizzata* provengono dalla biforcazione, ora di fibre amieliniche del plesso sottostante, ora dalla divisione in tre, o quattro branche di una fibra meilinica che ben presto perde la mielina. Scoperte e descritte da Arnestein e dal Bonnet col nome di fibre *lanciformi*, furono dai coniugi Hoggan chiamate, per la loro conformazione, *fibre a forchetta*, o *terminazioni forcute*. Variano queste *fibre a forchetta* per la loro lunghezza e spessezza non che per il loro numero nei diversi animali: e si presentano nella loro estremità, ora acuminata, ora fornita di un rigonfiamento rotondo, ovale, lanceolato, o anche clavato. Rispetto alla loro direzione, se d'ordinario esse sono verticali, e rivolte colle punte in alto, talvolta si mettono di traverso, ovvero, ma più raramente, vedonsi rovesciate in basso.

Belle, uniformi, e regolari rinvenni le terminazioni *a palizzata* nel *gatto*, nel *coniglio*, nel *topo*, nel *cavallo*, nell'*uomo:* meno regolari ed uniformi nel *riccio* e nella *marmotta*.

Il *secondo tipo di terminazioni* nervose piglia forma di un *anello*, ed è costituito da fibre circolari, le quali di solito girano attorno al follicolo e, salendo verso il *colletto del pelo*, circondano la membrana *vitrea* e specialmente la *prima terminazione a palizzata*, fatta, come si è detto, dalle *fibre a forchetta*. Le fibre, formanti *l'anello nervoso*, sono evidentemente di due specie: le une *mieliniche* grosse, e ondulate: le altre *amieliniche*, raramente liscie, d'ordinario varicose e spesso aventi nel loro percorso, rigonfiamenti di varia forma e grandezza. Non è possibile coi metodi, che ci fornisce oggi la tecnica stabilire quale sia l'origine delle fibre *anulari*, se, cioè, alcune provengano dal sistema cerebro-spinale, e altre dal simpatico. Nei peli di alcuni mammiferi si rinviene talora assai spiccata la disposizione delle terminazioni anulari: ma più spesso, per l'incrociarsi di altre fibre ramificate provenienti da varie direzioni, ne risulta un reticolato, tanto che l'aspetto *anelliforme* della terminazione a tutta prima sembra mancare. Siffatta rete circolare, o *anulare*, ora è costituita da maglie assai strette e sovrapposte, ora invece da maglie assai larghe, secondo il numero delle divisioni che subiscono le fibre mieliniche e amieliniche; così pure non è raro trovare alcuni peli, nei quali si notano due formazioni *anulari* o *reticolate*, una *superiore*, in corrispondenza del *colletto del pelo* (a livello della glandola sebacea) e l'altra *inferiore* che circonda tutta la terminazione a *palizzata*, o parte di essa, o soltanto la sua base. Secondo le ricerche dello Szymonowicz vi sarebbe, rispetto alla conformazione dell'anello nervoso, questa differenza fra l'uomo e gli altri mammiferi: che mentre in questi le fibre nervose amieliniche formano giri circolari paralleli senza biforcarsi e ramificarsi, nell'uomo invece le stesse fibre coi loro giri danno ramificazioni molteplici, foggiando maglie di varia grandezza: in altri termini, secondo lo Szymonowicz, si può esprimere la diversa disposizione delle fibre anulari colla semplice formola di *reticolato circolare* per l'uomo, e di *anello nervoso* per i mammiferi.

Siffatta designazione può essere accolta per l'uomo, non nel senso assoluto, ma più sotto il rispetto di grado maggiore di frequenza: dappoichè, com' io ho potuto certificarmi, la stessa conformazione di *reticolato circolare* si può avere nel *gatto*. È d'uopo pertanto assicurare questo fatto mercè un numero maggiore di ricerche, tanto sui peli delle diverse topografie cutanee dell'uomo, quanto su quelli dei mammiferi.

La *terza* maniera di terminazione nel colletto del pelo, non si trova nei peli ordinari, ma soltanto nei peli *tattili*, forniti cioè di corpo cavernoso, e talvolta anche nei *peli di passaggio*. Questa nasce dalle stesse fibrille del plesso che forma il *Collare di Jobert* ed è fatta da corpi o *stellati*, o *ederiformi*, o *meniscoidi*, i quali poggiano sulle cellule epiteliali della guaina epidermica follicolare. Siffatti corpicciuoli terminali delle fibrille amieliniche sono d'ordinario equidistanti, e circondano tutto attorno le guaina epidermica in corrispondenza del colletto.

Nel riccio, nella marmotta più spesso, s'incontra la terminazione *ederiforme: stellata, o conica* nel cavallo, nel coniglio: *meniscoide* nel dromedario. Nell'uomo siffatta terminazione fu trovata soltanto nei peli del labbro inferiore e nei baffi, di guisa che i peli umani di queste regioni, sono da ritenersi omologhi a quelli tattili degli animali, non ostante che essi siano privi di corpo cavernoso.

C. - Passando da ultimo alle terminazioni nervose dello sbocco follicolare, ricorderò brevemente quanto dissi nella mia comunicazione, fatta nella seduta del 26 Maggio 1901. Descrissi un nuovo plesso nervoso, che va a terminare nell'epidermide dell'orificio follicolare, denominandolo allora *plesso follicolare ultraterminale*: ma oggi, dopo averlo studiato in parecchi animali, lo chiamerei meglio *plesso follicolare secondario*, o *plesso terminale dello sbocco follicolare*. Prende origine dalle parti laterali del *Collare del Jobert* e talvolta da un solo lato, mercè fibre mieliniche e anche amieliniche, le quali nei tagli microscopici bene spesso sono tronche dal microtomo e si perdono nel derma follicolare. Furono già viste e descritte da altri ricercatori, e considerate come fibre *aberranti;* ma, seguendole attentamente in molti tagli microscopici, ho trovato ch'esse salgono in alto, incurvandosi e dirigendosi verso lo sbocco follicolare. Di mano in mano che ascendono si ramificano, facendosi amieliniche. (Fig. 1ª, Fig. 2ª).

Allorchè penetrano entro l'epidermide malpighiana dello sbocco follicolare, quivi le fibrille formano vari rigonfiamenti varicosi, o a foglioline o in foggie diverse, ponendosi in correlazione colle fibrille della *rete di Langerhans*.

Se queste fibrille del *plesso follicolare secondario* piglino intimi legami colla speciale terminazione tattile, studiata dal Pincus, e da esso denominata *Disco peloso* (Haarscheibe) io non posso ancora affermarlo, non avendo fatto investigazioni in proposito. È certo però che il disco peloso, o disco tattile, trovasi costantemente in un lato dello sbocco follicolare, e precisamente in rispondenza all'angolo acuto, fatto dallo stelo del pelo. Il Pincus stesso mentre fa rilevare l'importanza morfologica del disco tattile, dichiara di non potere per ora stabilirne la funzione.

Da quanto si è detto di leggieri si rileva l'importanza ch'ha la morfologia dei tre tipi di terminazioni nervose, che rivestono il *colletto del pelo*; ma l'importanza dal lato

morfologico spicca maggiormente, se si tenga conto che i tre tipi di terminazioni sopra descritte non si trovano in tutti i peli, di guisa che il grado di energia funzionale tattile di questi deve avere una stretta correlazione col numero delle terminazioni medesime.

E sotto questo rispetto possiamo stabilire che le tre maniere di terminazioni nervose, formanti il *Collare del Jobert*, costituiscono, unite insieme, il più alto grado d'innervazione

Plesso follicolare secondario, o plesso terminale dello sbocco follicolare.

del pelo: ma la loro simultanea unione si ha soltanto nei peli *tattili*, propriamente detti, e in alcuni grossi peli (peli di passaggio), benchè privi di corpo cavernoso, come in quelli del labbro inferiore dell'uomo.

Nei peli *ordinari* si trovano di solito rappresentate le prime due maniere di terminazioni, delle quali però spicca maggiormente la prima.

I peli piccoli, e talvolta anche qualche pelo ordinario, possiedono, ora l'una, ora l'altra delle prime due terminazioni nervose: di queste però la prima, fatta dalle *fibre a palizzata* o *fibre a forchetta*, più di frequente si rinviene sola: laddove la seconda, fatta dalle *fibre anulari*, più raramente si mostra indipendente.

Da ultimo è da rilevare che hannovi peli piccoli e pelurie che mancano affatto di terminazioni nervose.

∴

Premessa la descrizione anatomo-istologica intorno alle terminazioni nervose pilifere, sia nell'uomo, sia nei mammiferi, è d'uopo che io mi fermi alquanto sulla funzione delle medesime, per stabilire, se è possibile, quanta parte esse prendano nell'esercizio del tatto.

Innanzi tutto è facile riconoscere che il pelo, per il modo, col quale s'impianta nel follicolo, trovasi nelle condizioni più adatte per servire come organo tattile, capace cioè di ricevere dall'ambiente esteriore gl'impulsi meccanici, e di trasmetterli agli elementi nervosi che lo circondano; il che già il Malpighi stesso aveva stabilito con delicate ricerche microscopiche, e significato con mirabile intuito non solo per i peli dei mammiferi, ma ancora per le penne degli uccelli. Il pelo dunque per sè non sente, perchè privo di nervi, essendo questi disposti attorno al derma perifollicolare, nella papilla pilifera, arrivando, dopo avere attraversata la membrana *vitrea*, ai primi ordini cellulari della guaina epidermica follicolare; laddove nella guaina *interna* della radice (*strato* di Henle e *strato* di Huxley) non penetrano affatto elementi nervosi. Siffatta disposizione delle terminazioni nervose follicolari trova una grande analogia col modo di terminare dei nervi nell'epidermide, i quali, come è noto, non giungono mai nello strato corneo. Laonde sarebbe impropria la denominazione di *terminazioni nervose dei peli*, e più giustamente dovrebbero dirsi *terminazioni nervose del follicolo*, se la prima espressione non fosse già stata consacrata dall'uso.

Ma questi apparati terminali sono tutti della stessa natura, vale a dire, servono tutti alla funzione tattile?

Ecco una questione assai difficile a risolversi, e per ora fermiamoci a esaminare quali di questi apparati terminali nervosi si trovino in condizioni più opportune per percepire le impressioni tattili nella maniera più semplice e spedita.

E a questo proposito gioverà ricordare che il pelo, veduto entro il suo follicolo (*ovale involucrum* del Malpighi), ci si offre come una leva *interesistente*, della quale il *fulcro* sta sulla papilla, la *potenza* nello stelo, e la *resistenza* nel colletto del pelo fino allo stretto imbutiforme del follicolo, tre regioni corrispondenti alla disposizione anatomica degli apparati nervosi terminali.

Questo concetto meccanico intorno alla funzione del pelo fu già espresso molto giustamente dal Sertoli fin dal 1872: ma siccome egli non ammetteva la presenza delle terminazioni nervose nella papilla, il concetto stesso della leva pilifera rimaneva incompleto: come ancora il Sertoli non teneva conto che in alcune contingenze il pelo, considerato come leva *interesistente*, poteva, nel suo modo di agire, passare da un genere all'altro. In ogni modo, tale concetto non deve essere abbandonato, perchè in base ad esso noi possiamo farci un'idea più esatta sulla maniera, colla quale vengono trasmessi gli stimoli meccanici del pelo alle terminazioni nervose del follicolo.

Orbene, delle tre parti del pelo, quella che sporge e si pone a contatto con l'ambiente esteriore, è lo stelo, ove, come si è detto, trovasi la *potenza* della leva pilifera; ed è su

questa che cadono gli stimoli prodotti da impulsi, da scotimenti, da vellicamenti (*externorum ictus, concussiones, titillationes*, come dice il Malpighi) e spesso anche da stiramenti dell'asta del pelo stesso.

Dopo ciò, è facile comprendere l'importanza che ha lo stelo (*potenza della leva pilifera*) nella funzione della sensibilità tattile per la trasmissione delle varie impressioni. Infatti è noto anche per un'elementare osservazione che il pelo, quando abbia una certa lunghezza, si mostra molto sensibile ai minimi toccamenti e vellicamenti: laddove, quando venga raso, diminuisce assai la squisita sensibilità della regione, già da esso rivestita. E sotto questo rispetto è d'uopo rilevare che in alcuni animali, come nei *Chirotteri*, i peli, organi sensibilissimi nel raccogliere le impressioni esterne, possono differenziarsi, per rispetto alla percezione di fenomeni meccanici, in guisa da servire a speciali funzioni. E invero i pipistrelli, come aveva osservato lo Spallanzani, dopo la distruzione dei loro organi visivi, dirigono bene il volo sfuggendo gli ostacoli, posti entro un ambiente circoscritto. Il che fece ritenere al grande fisiologo di Scandiano che questi animali, per orientarsi nell'ambiente, fossero dotati di un sesto senso. Ma più tardi, in seguito a minute e diligenti ricerche si potè conoscere che quest'organo di orientazione nello spazio è fornito da speciali peli che sorgono sull'ala dei pipistrelli, per modo che, quando essi siano divelti, il volo di questi animali viene grandemente disturbato.

Siffatta conoscenza potrebbe condurci a risalire all'omologia funzionale dei peli tattili, che possiedono alcuni animali sull'estremità anteriore della testa e sulle orecchie (*ratto, talpa, gatto*), mercè i quali possono non solo sentire gli impulsi esteriori, ma sibbene pigliare diverse direzioni anche nell'oscurità.

Ma senza entrare in sottili questioni fisiologiche rispetto a speciali funzioni, che possono avere alcuni peli tattili negli animali, ritorno all'argomento riguardante la meccanica del pelo entro il suo follicolo: la quale, estrinsecandosi sotto forma di una leva *interesistente*, ci fa tosto comprendere che il pelo è atto a ricevere e a trasmettere le scosse laterali, anzichè gli impulsi diretti, lungo il proprio asse. Se ciò è vero nel senso anatomico e nel concetto fisico-meccanico delle leve, si può subito vedere se tutte e tre le maniere di terminazioni nervose nelle tre regioni corrispondenti del follicolo, o alcune di esse, sieno in condizioni di percepire gli impulsi tattili.

Qui è duopo tener conto che se il pelo costituisce una leva *interesistente*, non è però una leva fissa entro il follicolo, ma spostabile alquanto, sia per l'azione contrattile dei muscoli lisci (*arrectores pilorum*), sia per la trazione, che può esser fatta sullo stelo del pelo. Ora, collo stiramento dello stelo (*potenza*) si sposta evidentemente tutta la radice del pelo, e con essa gli altri due punti della leva pilifera (*fulcro e resistenza*).

Ciò premesso, vediamo per un momento, come le tre maniere di terminazioni possano ricevere gli stimoli tattili, ponendo in funzione la leva pilifera.

Se noi provochiamo uno stimolo, o con vellicamenti, o con scotimenti sullo stelo del pelo (*potenza*), questo non può giungere in fondo al follicolo per eccitare le terminazioni nervose della papilla: il che è agevole intendersi, tenendo conto che l'asta pilifera è troppo lunga, pieghevole e dotata di consistenza disforme dallo stelo al bulbo, e perciò non atta

a trasmettere gli impulsi meccanici alla papilla pilifera. Pertanto, non essendo il pelo un' asta rigida, gli urti che esso riceve sullo stelo (*potenza*) devono risolversi in movimenti, estinguentisi sulle pareti del follicolo, e più precisamente sul colletto del pelo (*resistenza*) e non sulla papilla (*fulcro*): e tutto ciò è in perfetto accordo col genere della leva *interesistente*, come si è detto più sopra. Concludendo: per il modo di agire della leva pilifera entro il follicolo, siamo portati a ritenere che gli stimoli, provocati da semplici toccamenti sullo stelo, non possono giungere sulla papilla e conseguentemente le terminazioni nervose della medesima non possono rispondere con una sensazione tattile, che è quanto dire, esse non possiedono la funzione del tatto.

Ma è possibile portare stimoli sul fondo del follicolo, per eccitare la papilla pilifera? Come ho fatto rilevare più sopra, la leva pilifera non è fissa: ed è però che su di essa si possono operare altri movimenti. Infatti, stirando l' estremità dello stelo del pelo (*potenza*), allora si hanno condizioni dinamiche (rimanendo sempre leva di secondo genere) entro il follicolo ben diverse da quelle sopra mentovate; e così pure gli apparati terminali nervosi sono diversamente eccitati: dappoichè in tale contingenza lo stimolo cade soprattutto sull' apparato terminale nervoso della papilla pilifera (*fulcro*), laddove le terminazioni del colletto del pelo (*resistenza*) e dello sbocco follicolare risentono poco, o nulla gli effetti meccanici dello stiramento dell' asta del pelo (*potenza*). Siffatta differenza di azione locale dello stimolo appare chiaramente quante volte si tenga conto che, in questo movimento della leva pilifera, la papilla, aderente al bulbo, viene più o meno fortemente distesa e spostata, mentre la guaina epidermica, o esterna della radice, non viene stirata, aderendo essa alle pareti del follicolo, e non alla radice del pelo, alla quale invece aderisce intimamente la guaina interna: in altri termini, nello stiramento, il pelo, insieme colla sua guaina interna, scorre sulla guaina epidermica follicolare, e non la trasporta con sè. Ora, come è noto, gli elementi nervosi terminali del colletto del pelo (*resistenza*) trovansi in parte applicati alla faccia interna dalla membrana vitrea, e alle cellule più esterne della guaina epidermica follicolare, per modo che non possono ricevere stimoli diretti dallo stiramento dell' asta pilifera.

E infatti la sensazione che si provoca non è certamente di tatto, ma di dolore più o meno vivo, secondo il grado della trazione del pelo: ne consegue pertanto che anche qui, sebbene in condizioni diverse dal caso precedente, i nervi terminali della papilla pilifera, sotto lo stimolo che direttamente li colpisce, non mostrano di possedere una funzione tattile, ma rivelano altra natura funzionale, di cui mi farò a discorrere più tardi.

Ma poniamo che s' invertano le parti nella cinesi della leva pilare, che è quanto dire, ove stava il *fulcro* (papilla) si metta la *potenza*, che il *fulcro* passi nel colletto del pelo, e la *resistenza* nello stelo; in altri termini, che il pelo formi una *leva di primo genere*. Qui evidentemente, lo stimolo esterno viene soppresso: ed infatti nell' erompere della *cutis anserina*, sotto l' influenza di cause emozionali, si può vedere in funzione la leva pilare, per il contrarsi del *musculus arrector pili* (1) (*muscolo dell' orripilazione*).

---

(1) L' azione contrattile del *musculus arrector pili* si fa risentire sempre sulla papilla, sia ch' esso

Il fatto è molto semplice e di ovvia osservazione: dappoichè nella contrazione spastica del muscolo liscio si drizza e si solleva il pelo, e in pari tempo si provoca, *subbiettivamente*, quella speciale sensazione orripilante della cutis anserina, e *obbiettivamente* quella piccola eminenza papuliforme del follicolo. Ora, in questa invertita cinesi del pelo, quale sarà l'apparato terminale nervoso che viene principalmente stimolato? Anche qui, come nel caso precedente, è sempre la papilla pilifera (*potenza*) che, per l'azione contrattile del muscolo liscio, viene sollevata alquanto in alto, e portata di lato, e perciò fortemente stimolata: laddove, nel punto del *fulcro* (colletto del pelo) quasi nullo è il movimento, e così pure lo stimolo sulle terminazioni nervose.

Dunque, anche nella *cutis anserina* sono le terminazioni nervose della papilla pilare principalmente colpite dallo stimolo, sotto il quale si svolge la speciale sensazione d'orripilazione e di *picotement*, come dicono i Francesi (1).

Pertanto, tenendo di mira la sola meccanica della leva pilifera, le terminazioni papillari non si rivelano nel loro significato funzionale come atte a rispondere agli stimoli tattil', sia che questi siano portati sullo stelo con vellicamenti, con impulsi e con scuotimenti, sia che vengano provocati sotto forma di stiramenti dello stelo pilifero, sia infine che siano prodotti da contrazione spastica dei muscoli *arrectores pilorum.*

Al contrario, senza allontanare dalla nostra mente il concetto sopra esposto di considerare il pelo come una leva *interesistente*, sarà facile comprendere che gli stimoli esterni,

---

s'inserisca circa alla metà del follicolo, sia verso il bulbo, sia sul fondo ceco del follicolo. Certamente che in questo secondo caso lo stimolo, prodotto dalla contrazione del muscolo liscio sulla papilla, sarà sempre più energico.

(1) Intorno al meccanismo della *cutis anserina* è ammesso, come fattore primitivo, la contrazione spastica del muscolo *arrector pili:* questo, secondo l'avviso del Tomsa, avrebbe, come punto *stimolabile,* l'inserzione al corpo papillare, e come punto *fisso,* l'inserzione follicolare. Siffatto modo di vedere non ha mai avuto una dimostrazione sicura: nullameno viene accolto come un *postulato,* ed è però che la genesi delle *cutis anserina* potrebbe avere altre spiegazioni.

Ora io ammetto che i muscoli follicolari *(arrectores pilorum)* si trovino come corde oblique in tensione costante fra il corpo papillare e il follicolo: anzi il grado di questa tensione verrebbe a costituire *l'indice del tono muscolare.* Che se noi ammettiamo con Unna una certa analogia funzionale tra la *media delle arterie* e i muscoli *arrectores*, si comprende facilmente che questi non appartengono veramente ai follicoli, ma più propriamente rappresentano i regolatori della circolazione cutanea: e per ciò l'inserirsi dei muscoli lisci ai follicoli sarebbe un fatto accidentale; vi sono infatti molti peli che mancano di muscoli. Per queste considerazioni non vi sarebbe più nè il punto *stimolabile,* nè il punto *fisso,* ma tutte e due le inserzioni del muscolo arrector pili sarebbero fisse.

Ciò premesso, ecco come, in determinate condizioni *emozionali,* avverrebbe il fenomeno della *cutis anserina.* Dapprima sotto l'energia della emozione si avrebbe un'*ischemia cutanea*, di guisa che ridotto il calibro dei vasi, formanti i circoli artero-venosi della pelle (specie nei distretti follicolari) le corde tese dei muscoli *arrectores pilorum* si metterebbero in contrazione, ovvero cadrebbero in retrazione, proporzionale al grado della riduzione del calibro dei capillari stessi e della massa del derma, compresa entro la sfera d'azione dei muscoli suddetti. Ed ecco che in questo caso, la contrazione, o la retrazione, dell'*arrector pili* non sarebbe *primitiva,* ma *secondaria* all'ischemia vasale.

Siffatto modo di considerare il fenomeno della *cutis anserina* appare non solo per sè verosimile, ma non trova ostacolo nelle conoscenze di fisiologia, riguardanti la funzione del sistema nervoso vasomotorio.

portati sullo stelo (potenza della leva), si faranno risentire principalmente sul colletto del pelo ed anche sullo sbocco del follicolo, per modo che soltanto gli apparati terminali nervosi di queste parti potranno ricevere i detti stimoli meccanici, e conseguentemente essi soli potranno ritenersi come deputati alla funzione tattile.

Ma la significazione della funzione tattile degli apparati terminali nervosi del pelo, dedotta dal solo concetto meccanico della leva pilare, rimane fin qui come una semplice ipotesi, sebbene molto verosimile: la quale per ora non può esser messa in chiaro dallo esperimento fisiologico, diretto sopra questi minimi apparati, per modo che non ci resta che rivolgere le nostre ricerche alla struttura, e meglio ancora alla morfologia dei medesimi.

E procedendo sulla guida delle proprietà morfologiche degli apparati terminali nervosi, se noi ci facciamo a considerare la conformazione ad *ansa attorcigliata* delle fibre nervose, e la loro disposizione attorno all'ansa vasale della papilla, tosto sorge nella nostra mente la convinzione che, sia per la struttura, sia per la sede, le dette terminazioni siano da ritenersi col Ruffini, col Léfébure, coll'Oustroumow ed altri, come nervi vascolari, o vasomotori, laddove le terminazioni nervose in forma di arborescenze o di foglioline, potrebbero far credere che fossero dotate di proprietà sensitive. Da questa significazione fisiologica dissente lo Sfameni, allievo del Ruffini, il quale non ammette che queste terminazioni nervose sieno destinate alla innervazione dei capillari sanguigni papillari, o, altrimenti, alla funzione vasomotoria, ma ritiene che tutti i nervi delle papille sieno di natura sensitiva. Se ciò è vero, possiamo subito darci ragione dell'acuto dolore che si avverte nello stiramento di un pelo, o di un capello, e così pure del *picotement* nella cutis anserina. Certamente che fibre sensitive non devono mancare: soltanto è difficile stabilirne i caratteri morfologici differenziali. Ma non basta: le distrofie, alle quali vanno soggetti i peli e i capelli, farebbero pensare che nelle terminazioni nervose della papilla pilifera vi figurassero anche fibre nervose trofiche, o che le stesse fibre vasomotorie presiedessero al trofismo. Comunque, noi non sappiamo, come si è detto più sopra, donde provengano questi tre ordini di fibre nervose, *sensitive*, *vasomotorie* e *trofiche*, e soprattutto quali sieno di origine cerebro-spinale, e quali di origine simpatica.

Ma le difficoltà non sono minori quando noi vogliamo stabilire la morfologia degli apparati nervosi terminali tattili. Invero, dopo tante e sì diligenti ricerche, fatte sulle terminazioni nervose dei peli, si domanda ancora: quale carattere anatomico speciale devono possedere le fibre terminali di tatto? Gli istologi, che fin qui si sono occupati dell'apparato nervoso pilifero, non sono stati concordi nei loro pareri.

Il Merkel credette di poter riporre la funzione del tatto nelle *cellule nervose terminali*, situate al disotto dell'epidermide, mentre ritenne che le fibrille nervose libere intraepidermiche fossero dotate di un altro senso, del *senso termico;* ma, come giustamente fanno rilevare i coniugi Hoggan, le fibrille nervose intraepidermiche non sono distinte dalle cellule nervose, sibbene appartengono allo stesso sistema, derivando esse dalle cellule tattili medesime, e continuando con queste. In conclusione, o ambedue gli elementi (*cellule* e *fibrille nervose*) sono di senso *tattile*, o ambedue di senso *termico*.

Anche il Ranvier non accetta l'ipotesi del Merkel e vuole affidare la funzione del tatto agli elementi cellulari nervosi e non alle fibrille: in base a questo concetto considera come organi terminali di tatto gli elementi nervosi in forma di *corpi meniscoidi*, che si trovano sulle cellule epidermiche della guaina esterna della radice dei peli, in corrispondenza del *collare di Jobert*. Il Ranvier, nel dare questa significazione fisiologica, non tenne conto degli altri elementi terminali nervosi che si trovano a formare il collare di Jobert, nè si può comprendere, perchè anche a quelli non attribuì la stessa funzione tattile. Del resto l'ipotesi del Ranvier non è ammessa dalla maggioranza degli istologi, e gli stessi coniugi Hoggan non ritengono i corpi meniscoidi, nè terminali, nè tattili, ma considerano questi come cellule nervose stellate ordinarie, aventi rapporti anatomici e funzionali colle fibre amieliniche del plesso subepidermico, e in pari tempo, per l'intermezzo dei nervi a mielina, cogli organi nervosi centrali. Inoltre queste cellule, trovandosi aggregate in qualche punto, tanto dell'epidermide profonda, quanto della guaina esterna della radice dei peli, pigliano il carattere di centri nervosi ganglionari. È d'uopo poi ricordare che in tale concetto era già entrato prima degli altri il Sertoli, affidando esclusivamente a questi corpuscoli nervosi il senso tattile.

Contrariamente però al Merkel e agli altri (Ranvier e Sertoli), le cellule nervose ganglionari, tanto quelle poste sotto l' epidermide, o applicate allo strato basale della medesima, quanto quelle della guaina epidermica follicolare, sembra che siano destinate a raccogliere le impressioni *termiche;* così pensano i coniugi Hoggan, intorno alla speciale funzione delle cellule ganglionari, negando recisamente l'esistenza di *terminazioni nervose fibrillari dei nervi termici* entro l' epidermide malpighiana, come sosteneva il Merkel.

Ma prescindendo dalla questione funzionale secondo il concetto del Merkel, oggidì nessuno crede più all'esistenza delle cellule ganglionari nelle parti periferiche. Siffatti elementi nervosi di varia forma (ora stellati, ora ederiformi, ora meniscoidi) non furono riconosciuti di natura cellulare, nè dal Sertoli, nè dal Ranvier, nella guaina epidermica follicolare: e dello stesso avviso sono anche i più recenti ricercatori (1).

Ora, dato che il *termo-tatto* sia affidato alle così dette cellule nervose ganglionari (*corpi meniscoidi del* Ranvier) della guaina epidermica follicolare, quale degli altri elementi nervosi del *collare di Jobert* sarà il vero organo tattile? Le terminazioni nervose desti-

(1) Parlando delle cellule nervose ganglionari periferiche secondo il Merkel ed altri, io non ho inteso di considerarle come tali: dappoichè coi metodi analitici moderni furono riconosciute erronee le immagini di cellule nervose, poste alla periferia, immagini prodotte bene spesso dai punti nodali nelle divisioni dei cilindrassi, ovvero dalle cellule stellate del connettivo. A questo proposito potrei citare molti fatti, osservati da me nei peli della *marmotta,* i quali, sotto l'azione del cloruro d'oro, avrebbero condotto a credere all'esistenza di vere cellule nervose stellate e ramificate a guisa di reticolo, formanti, sia in corrispondenza del colletto del pelo, sia al disotto di questo una corona, simulante rapporti anatomici col *collare di Jobert.* Ma con un esame attento, fatto con forte ingrandimento e con altri metodi di colorazione si poteva facilmente schivare questo scambio. Anche il Ruffini si è espresso contro l' esistenza delle cellule nervose periferiche nel suo lavoro « *Sur les expasnions nerveuses* ecc. (Revue gen. d'Histol. pag. 489...).

nate al ricevere le impressioni meccaniche, che è quanto dire tattili, sono con tutta verosimiglianza quelle a *palizzata*, o meglio le *fibre a forchetta*, le quali, colla loro faccia esterna, o anteriore, toccano la membrana *vitrea*, e colla faccia posteriore poggiano sulla guaina epidermica follicolare, circondandola interamente.

Queste, sia per la loro disposizione attorno alla guaina epidermica del follicolo, sia per la loro sede adatta, trovansi in condizioni assai favorevoli per essere impressionate anche sotto minimi toccamenti e lievi impulsi, i quali, come si è detto, devono risolversi in scosse laterali, quando è messa in funzione la *leva pilifera interesistente*. Inoltre, secondo i coniugi Hoggan, vi sarebbe omologìa fra gli organi di tatto descritti da Eimer nell' epidermide rivestente la zampa della talpa, e le terminazioni *forcute* del follicolo; anzi l'*organo di Eimer* non sarebbe altro che l' apparecchio nervoso di un follicolo pilifero nel quale il pelo è scomparso per atrofia, dovuta all' azione che fanno abitualmente le zampe della talpa nello scavare la terra. Non basta: vi sarebbe ancora da notare omologia fra le stesse *fibre nervose forcute* e i corpuscoli Pacinici e del Grandry, i quali sono veri organi del tatto, deputati più specialmente al senso della pressione: anzi, sempre secondo l'avviso dei coniugi Hoggan, i corpuscoli pacinici, che trovansi ridotti alla base degli organi di Eimer, sarebbero da considerarsi come una trasformazione delle *fibre forcute*.

E senza andare più in lungo con una minuta disamina per stabilire la giustezza del concetto di omologìa espresso dai coniugi Hoggan, io ritengo che nelle *terminazioni a palizzata*, risultanti dalle *fibre forcute*, nei peli ordinari e nei peli tattili, sia per la loro sede anatomica, sia per la loro costanza di forma nelle varie specie di animali, nelle quali furono ricercate fin qui, risieda veramente il *senso del tatto*, spiegantesi anche come senso di pressione, e di trazione.

Se è così per le *fibre forcute*, quale funzione avrebbero gli altri elementi nervosi del *collare di Jobert?* Rispetto alle fibre formanti l'anello attorno alle terminazioni *forcute*, sono anch' esse, a mio avviso, da ritenersi come destinate a ricevere le impressioni meccaniche e a condurle per mezzo dei plessi nervosi follicolari, coi quali fanno continuazione, ai centri nervosi. La loro sede e i loro rapporti anatomici colle terminazioni forcute, parlano in favore di questo modo di vedere rispetto alla funzione tattile delle medesime.

Rimane ora a vedere quale funzione debba attribuirsi al *plesso terminale dello sbocco follicolare*, da me descritto. A mio avviso, anche qui tutto appare disposto per stabilire la identità di funzione colle fibre nervose *forcute*. Infatti, se si tien conto che il plesso dello sbocco follicolare prende origine dalle fibre del *collare di Jobert*, più precisamente dalle fibre *anulari* più esterne, ne consegue che esso è la continuazione, anzi l' ultima espansione del collare medesimo. Per siffatti rapporti anatomici fra questi due apparati terminali nervosi del follicolo, devonsi ammettere ancora gli stessi rapporti funzionali. Laonde io ritengo che al *plesso dello sbocco follicolare* si debba ugualmente assegnare la funzione tattile, tanto più che ad esso può arrivare lo stimolo da parte dell' asta pilifera, la quale, come si è detto, agisce quale *leva* interesistente. Inoltre, essendo il *plesso terminale dello sbocco follicolare* in rapporto colla *rete del Langerhans*, potrebbe esso come organo inter-

mediario, far risentire gli effetti dello stimolo tattile sopra una maggiore estensione della superfice cutanea.

Ma qui è d'uopo arrestarsi, mancando dati sufficienti per stabilire in modo sicuro la funzione specifica dei singoli apparati nervosi terminali del follicolo. Dappoichè, se è un fatto indiscutibile quanto il genio del Malpighi, colle sue, benchè elementari, investigazioni, aveva intuito sulla funzione del pelo, come organo tattile, non è altrettanto dimostrato a quale degli apparati terminali nervosi sopradescritti sia affidato più specialmente, o unicamente, il senso del tatto. Per raggiungere questa meta non bisogna limitare la nostra investigazione soltanto all'uomo, o a poche specie di animali, ma è duopo estendere le nostre ricerche, sulla guida della Zoologia e Istologia comparata, agli organi di senso, non solo dei vertebrati, ma ancora degli invertebrati, per istabilire con esattezza l'*unità del tipo morfologico delle terminazioni nervose forcute*, alle quali è stato assegnata la funzione del tatto. Soltanto allora, quando verrà studiato nella sua primitiva evoluzione il sistema nervoso terminale del follicolo, risalendo dalla più semplice forma di vita animale a quella degli animali superiori, soltanto allora, dico, potrassi localizzare con sicurezza la funzione del tatto nelle *fibre nervose a forchetta*.

BIBLIOGRAFIA (1)

Sertoli. — Sulla terminazione dei peli tattili (Milano 1872).

Jobert. — Recherches sur les organes tactiles de l'homme (*Comptes rendus hebd. de l'Acad. des Sciences*) — Tom. 80 pag. 274-276 - Paris 1875.

Jobert. — De poils considérés comme agents tactiles chez l'homme (*Gazette Méd. de Paris*, pag. 74 - 1875.

Léfébure. — Considerations sur la physiologie des terminations nerveuses de la peau (*Journal de l'Anatomie*) — 1908.

Hoggan and Fr. El. Hoggan. — Forked Nerve Eandigs on Hairs. (*Journ. of Anat. a. Physiol. norm. a. pathol. Vol. XXVII. New Series Vol. VII*) — 1893.

Leontowitsch A. — Die Innervation der menschlichen Haut. (*Int. Monatsschr. f. Anat. u. Phys.* Band. XVIII — 1901.

L. Szymonowicz. — Ueber die Nervenendigungen in den Haaren des Menschen (*Arch. f. Mikros-Anat u. Entwickl.*) Bonn, Verlag von Friedrich Cohen. — 28 Okt. pag. 622, 1909.

(1) Nel presente lavoro riassuntivo ho creduto opportuno riportare soltanto alcune delle molte pubblicazioni, di cui è ricca la bibliografia sull'argomento.

L'Accademico Effettivo Professore Giuseppe Brini, della Sezione di Scienze Giuridiche, viene per ultimo a presentare questi tratti compendiosi d'una sua Memoria:

UNA GLOSSA DI GIUS PUBBLICO A LIVIO

Lo storico nome di glossa vuole, senza prosunzione, significare il carattere dell'assunto e i suoi termini, un omaggio al genio del luogo, un auspicio nel campo che attende un giuridico lavoro.

Verte essa sulle nomine popolari in Roma sin del dittatore: la magistratura della straordinaria azione conservativa « *in trepidis rebus* », e però collo stato oggi cosiddetto d' assedio; quale la colse quella costituzione, tosto pure colla libertà, e la definì e fissò in figura teorica limpida e compiuta.

Vi furono, riterrei, tre di tali nomine; certo due: non più. E dunque furono eccezionali, rispettivamente. La prima, che indietreggia all' anno 364 di Roma, soffriva per Livio stesso incertezze, cui si tenta per altro di determinare. Le altre due, invece, discendendo al 537 ed al 544, son certe, quanto più le memorie e le leggi delle umane cose lo consentono.

E or d' interpretarle e valutarle, o proprio della loro raffigurazione dottrinale, si tratta; nè ciò è di lieve momento. Tanto più, che non altri che Teodoro Mommsen, rifiutata la prima (col ridurla alla sola revoca popolare dall' esilio di Furio Camillo), nelle altre mostrò di scorgere indici ed inizi della corruzione e del disordine: di vero cominciati questi per Roma nel suo sesto secolo appunto, dopo la perfezione di ordine toccata nel quinto (a parlare con Machiavelli); e mentre nella terza appare una delle ultime volte la dittatura regolare, avanti alle tiranniche inaugurate da Silla. Pel Mommsen s' aggiunge che la stessa dittatura regolare sarebbe storicamente quasi una risuscitata regalità, e come da una regalità non altro che assoluta, nè poi via via intimamente mai trasformatasi; sicchè l' intervento popolare vi appariva a lui sregolato; e tanto più dunque sotto l' ultimo rispetto, oltre che già rispetto alle norme ordinarie per sè prese di quella quale visse nella libertà. Veduta, che ha qualche precursore, ed ha avuto seguaci.

Ma una visione opposta era, direi, tradizionale; la quale si vorrebbe qui ripigliare e raffermare. Bensì lo era per un senso e con un modo come ovvii, e però solo impliciti. Or vorrebbe dunque essere svolta, condotta in aperto, ad una base e formula precise e salde. Ed esse stesse nomine, tutt' al contrario, ne sarebbero anzi di classica correttezza, dall' essenza vitale dello stato libero romano, da quella sua piena popolarità, a cui pur tale magistratura straordinaria non sarebbe sfuggita. Il terzo caso qui sarebbe uno degli ultimi e più preziosi segni e prodotti di tanto. Tutti e tre quindi dai medesimi concetti e principii di giusto, semplici profondi inconcussi. Solo di ciascuna diversi il caso e la complicanza; onde diverse, propriamente due diverse, le applicazioni che vi si presentano. Bensì sempre in estremo rimedio e ricorso.

Per la prima (Livio V, 46, 5-11, e poi altrove) in esercito e non in comizio, sul campo di Veio e non a Roma, per la necessità da quel supremo urto gallico,

il popolo stesso delibera la dittatura e nomina senza più dittatore Camillo. È certo almeno con una deroga alla costituzione, o ben piuttosto un supplimento a sua lacuna; in quanto la nomina è di lui ancor assente, punto allor grave e sacro: e in ciò dunque con atto di potestà costituente; cui si volle tuttavia l' allor successiva *auctoritas* del senato. Invece vi è sol un atto di esplicazione della costituzione medesima, di un suo già esistente contenuto, in quanto vi si fa a meno tanto della deliberazione e designazione governativa, del senato assediato in Roma, quanto della nomina, e per la rispettiva consegna e investitura dei poteri, coll' atto di un magistrato competente: poichè con ciò se ne traduceva solo in effetto ed in chiaro, che a cotali potestà di governo e di esecuzione, siccome sol delegate e rappresentative in sè, subitochè tolte di mezzo, soccorre e sottentra senz' altro, per l' ordine stesso statuito e naturalmente, l' esercizio diretto della delegante e rappresentata potestà popolare.

Del passo relativo la parte qui spettante è ai soli §§ 5-10 e così: « 5.... corpori valido caput deerat. 6. Locus ipse admonebat Camilli... 7. Consensu omnium placuit ab Ardea Camillum acciri, sed antea consulto senatu, qui Romae esset... 8-9... Pontius Cominius... ad magistratus ductus mandata exercitus edit. 10. Accepto deinde senatus consulto, uti comitiis curiatis revocatus de exilio iussu populi Camillus dictator extemplo diceretur, militesque haberent imperatorem, quem vellent, ... nuntius Veios contendit ». E ne son evidenti le possibilità d' incertezze al lettore, forse trovate e lasciate intatte nell' arcaica tradizione, e sebben forse men rigorosa anco nei termini, da Livio: alle quali corrispondono in parte ed almeno queste due versioni del seguito di fatto. Secondo l' una: « 11. missique Ardeam legati ad Camillum Veios eum perduxere »; e tutto ne sarebbe stato allora, e più giusta quel frangente, esaurito. Secondo l' altra invece, che ne parrebbe di tempi e contingenze migliori e forse solo perciò da Livio vagheggiata, ma e che non riguarderebbe se non poscia la *lex curiata de imperio* neppur attuabile ove mai nel caso se non appena per una sua larva: « seu, quod magis credere libet, non prius profectum ab Ardea, quam comperit legem latam, quod nec iniussu populi mutari finibus posset, nec nisi dictator dictus auspicia in exercitu habere, lex curiata lata est ». Però ad ogni modo, ed anche per quest' ultima se mai, con la complessiva conclusione: « dictatorque absens dictus ».

Vorrei dire, che mi par propria o più propria di quella remota antichità una siffatta equivalenza anche qui, in tal caso di estremità di diritto pubblico (e pongasi quasi a pari col caso di estremità di diritto privato pei testamenti, se codesta bipartizione in allora sia già per essi due casi abbastanza congrua), fra quel popolo in esercito e quel popolo in comizio; quanto siffatta equivalenza dovea in appresso apparire troppo rozza o quasi barbara, ed ostico o men grato l' ammetterla e confessarla, e massime a Livio dovea riuscirlo. Vorrei dire altresì che può sin risuonare quell' antichità nell' ancor indistinto, non specificato, senso ivi del *dicere*, che vi si conserva. E vorrei dire, che anche qui si avveri, le fonti, quanto più ingenuamente ricercate e interrogate in ogni lor dato, risponderci più e più; il merito di religiosa conservazione, quale qui pure in Livio, esser prezioso quanto corretto, da non doversi correre a calunniarlo ma sì attendere per riconoscerlo appieno.

Nè altro che la detta esplicazione si ebbe (L i v i o XXII, 8, 5-7, e 31 i. f.) dopo quel pauroso disastro del 537 al Trasimeno, che fu il frutto di baldanze, susseguite alle fortune e meritate vittorie: quando, in luogo che il console sopravvissuto lo nominasse, il popolo stesso nominò e cioè costituì dittatore Q. Fabio Massimo; e nulla accenna che ciò fosse senza la normale deliberazione e designazione precedente del senato. Solo, poichè non paresse l' impedimento pel console o verso esso console assoluto, o meglio, stante questa stessa possibilità, pel non intervento tuttavia del console, nella scrupolosa osservanza e nella matematica esattezza del diritto romano, anche pubblico, parve meglio da riconoscerlo *pro dictatore*; e da riconoscerne su la stessa stregua il suo *magister equitum* (di cui un momento se ne esageraron pure, meno regolatamente, i poteri): il che per altro al presente apprezzamento meno monta.

Nel primo dei citati luoghi si trova: « 5. Itaque ad remedium..., dictatorem dicendum, civitas confugit. Et quia et consul aberat, a quo uno dici posse videbatur, nec per occupatam armis Punicis Italiam facile erat aut nuntium aut litteras mitti 6. [nec dictatorem populo creare poterat], quod numquam ante eam diem factum erat, dictatorem populus creavit Q. Fabium Maximum et magistrum equitum M. Minucium Rufum »; non prima in uguali modi e circostanze. E nel secondo luogo vien ripigliato dal coscienzioso, conscio, dignitoso storico: « (8-11) Omnium prope annales Fabium dictatorem adversus Hannibalem rem gessisse tradunt; Caelius etiam eum primum a populo creatum dictatorem scribit. Sed et Caelium et ceteros fugit uni consuli Cn. Servilio, qui tum procul in Gallia provincia aberat, ius fuisse dicendi dictatoris; quam moram quia expectare territa *tertia* iam clade civitas non poterat, eo decursum esse, ut a populo crearetur, qui pro dictatore esset; res inde gestas gloriamque insignem ducis et augentis titulum imaginis posteros, ut, qui pro dictatore *creatus esset fuisse dictator* crederetur, facile obtinuisse ». Così cioè L i v i o mostrandovi di ben riconoscere ed illustrare una meno accolta tradizione e più esatta.

Non altro ognora che la ridetta esplicazione fu pure nel 544 (L i v i o XXVII, 5, 14-19); però di più allora in un interessante conflitto fra i due poteri delegati. Alla voce d' ingenti apprestamenti di Cartagine, il console Marco Levino, avvertito di Sicilia in Roma, riferisce. Il senato delibera una dittatura, designandovi certo la persona, da nominarsi dal console prima del suo ripartire immediato. Il console vi si ricusa; nominerà sol dopo tornato in Sicilia (quasi che già, per la soggezione allora, divenuta parte di quell'Italia ch'era allora *l' ager romanus*), e nominerà anzi Marco Valerio Messala. Il senato per sè s' arresta; ma ordina onde sia rimessa al popolo la designazione stessa. Levino ne ricusa anche la convocazione a ciò dei comizi; egli allegando il « *quod suae potestatis esset* ». E sia pure ch' ei la dovesse bene intendere sol potestà delegata; ma per lui dunque potestà sostanziale, e non meramente formale od esecutiva, esecutiva di una designazione del governo. Levino quindi si sottrae altresì colla partenza notturna, e dopo aver sino vietata al pretore quella convocazione. Senonchè i tribuni della plebe avean già spinto il senato ed ora gli ottemperano. E mercè loro i comizi, e comizi tributi, il più probabilmente confermando la designazione senatoria, designano Quinto

Fulvio. L'altro console, Claudio Marcello, chiamato appositamente a Roma, per essa nomina e alla relativa remission dei poteri, senza più obbedisce.

Ci riparli anche quest' ultimo, e vie meno disputabile, testo medesimo, ove tutto, anche pel diritto, è vie più scolpito e nelle condizioni avanzate vie più ordinato e svolto. « 14. Haec recitata a consule ita movere senatum, ut non expectanda comitia consuli censerent, sed dictatorem comitiorum habendorum causa dici, et extemplo in provinciam redeundum. 15. Illa disceptatio tenebat, quod consul in Sicilia se M. Valerium Messallam, qui tum classi preesset, dictatorem dicturum esse aiebat, patres extra Romanum agrum, eum autem in Italia terminari, negabant dictatorem dici posse. M. Lucretius tribunus plebis cum de ea re consuleret, ita decrevit senatus, ut consul, priusquam ab urbe discederet, populum rogaret, quem dictatorem dici placeret, eumque, quem populus iussisset, diceret dictatorem; si consul noluisset, praetor populum rogaret; si ne is quidem vellet, tum tribuni ad plebem ferrent. 17. Cum consul se populum rogaturum negasset, quod suae potestatis esset, praetoremque vetuisset rogare, tribuni plebis rogarunt, plebesque scivit, ut Q. Fulvius, qui tum ad Capuam erat, dictator diceretur 18. Sed quo die id plebis concilium futurum erat, consul clam nocte in Siciliam abiit; destitutique patres litteras ad M. Claudium mittendas censuerunt, ut desertae ab conlega rei publicae subveniret diceretque, quem populum iussisset, dictatorem. 19. Ita a M. Claudio consule Q. Fulvius dictator dictus, et ex eodem plebi scito [et] ab Q. Fulvio dictatore P. Licinius Crassus pontifex magister equitum dictus ».

Per tutte e tre quelle contingenze può ben ripetersi, come per la prima esclama, ammirato, Livio (V, 46, 7): « adeo regebat omnia pudor, discriminaque rerum prope perditis rebus servabant ».

E sono (si consideri) le norme di ogni corporazione, anche privata: o in quanto inordinata, per le lacune del suo statuto; o come ordinata, da un lato per le deroghe a questo, e dall'altro per le esplicazioni del contenuto di questo: sempre col ritorno alla collettività stessa aggregatavi. E in codeste esplicazioni sono suffragi appositi ed espressi della collettività, che sottentrano a quelli impliciti e costanti, onde la stessa delegazion dei poteri è tutta costituita ed è solo sorretta: dato fondamentale ad essa delegazione, e che ci può svelare e spiegare tant'altro in quella classica Roma. Tali taciti voti non avea nel caso Marco Levino pel suo contegno: mentre, se altri consoli si veggono aver vinto contro il senato, certo si ebbero per sè quelli, e in tema pure di dittatura, e onde il senato diede la sua acquiescenza. La scorrettezza di Levino sorgeva da questo e fu nuova, e se ne produsse per la prima volta tal conflitto; con tale soluzione, per la concorde correttezza degli altri poteri, in ossequio al supremo diritto. Alla falsa incostituzionalità elevata da Levino si contrappose la vera costituzionalità. Tanta realtà e sostanza, tanta naturalità, al pari che nel diritto privato romano, sempre valsero in fine in quella vita di diritto pubblico; e persino talvolta sopra ogni rigore di forme e modi, o tanto liberamente, siccome noi oggi non possiamo quasi concepire e nè potremmo attuare altrettanto facilmente. E ora per altro mi è mestieri riservare e rinviare ogni altra esegesi, e raffronti, particolarità, distinzioni, ogni di-

mostrazione sì di storico progredimento o sviluppo e sì di dommatica o positiva o pura; e tanto più ogni obbiezione e discussione, che poi involgerebbero anche tutto l' istituto, tutta la raffigurazione della dittatura.

In tutti e tre quei casi e momenti solo il bene sommo e la necessità estrema della patria ispirarono e dettarono agli animi quelle soluzioni pur giuridiche, giuste; quali, adunque, anche moralmente purissime, per sentimento e dovere. Meritevolissimo, additato dalla sua preminenza per opere e doti era Quinto Fulvio. E si lasci pur stare il sospetto che da più condannevoli personali cagioni fosse mai indotto M. Valerio Levino, da inimicizia almeno per un lato, e se e da quali altre per l'altro.

Quei due anni, 537 e 544, al primo e terzo periodo della seconda guerra punica, sono insieme due massimi istanti della santa gesta onde Roma plasmò attraendola a sè, fortemente quanto giustamente poichè ne assumeva le cause i pericoli i fati, una e imperitura la nazione italiana, formò essa eterna l'Italia. E nel 537 votando la religione pubblica alla dea Mente in Campidoglio, per confessare e professare che il senno solo l'avea a ciò rinsaldata e l'avea salvata in presenti ruine: nel 544 stringendo come un popolare e sociale, uno spontaneo e conscio contratto, di esistere e di vincere a ciò ad ogni costo.

Ah, che noi sappiamo sempre ricordare apprendendo! La storia è formazione anch'essa, e più ch' altra mai è divina: quindi è osservazione ed esperienza sublime. Lo è delle cose fatte dagli uomini (per parlare con Vico), tanto quanto ciò a loro dalle leggi stesse di natura è pur davvero concesso.

Quindi lo stesso Accademico Professore Giuseppe Brini continua colle seguenti parole:

Così, onorandi magistrati, uditori gentili, illustri colleghi, quel magistero e tesoro medesimi dell'antico tema, con una continuità dove i secoli scompaiono, mi conducono ad oggi; ed all'ufficio, con delicato pensiero, dal nostro Presidente dell'Accademia e così della parte antica di essa, la Classe di Scienze Fisiche, a me riserbato, di conchiudere la presente riunione: come nella mia sia la voce della parte novella dell'Accademia, la sua Classe di Scienze Morali, a cui mi è vanto presiedere.

Ecco, da quest'ora che Voi, convenuti al nostro invito, ci rendete tanto più memorabile e cara, quest'iscrizione starà a segnare e dire il nuovo fatto storico, il nuovo stato dell'Accademia, con la creazione della novella sua Classe: qui allato alle epigrafi di memore attestazione e riverenza verso il padre dell'Accademia come privata Eustachio Manfredi, verso il padre dell'Istituto e dell'Accademia come pubblica e con questo in uno congiunta Luigi Ferdinando Marsili, verso il quasi nuovo fondatore di essa per la dotazione di Stato Benedetto XIV, verso altri privati benefattori suoi, amorosamente e nobilissimamente liberali ad essa di loro sostanze, dal Palcani e dal Matteucci al Brugnoli.

L'iscrizione parla tutto ed il meglio da sè nella genuinità e austerità risuscitatevi della parola avita:

ANNO MDCCCCVI A·D· V EID· MART·
CVM ACADEMIAE REGIAE SCIENTIARVM INSTITVTI BONONIENSIS
PRAESIDERET IACOBVS CIAMICIAN
NE QVID IN EA AD PERFECTIONEM ABSOLVTIONEMQVE DEESSET
SODALIBVS QVI TVM ERANT PLACITVM EST
VT AD CETERA GRAVIORVM ARTIVM STVDIA
IVRIS QVOQVE DISCIPLINA OMNISQVE LITTERARVM VARIETAS ADICERETVR·
AC TOTA HAEC QVASI GENS BINIS CONSTARET FAMILIIS
STVDIOSORVM QVINQVEPERTITAE SAPIENTIAE
IDQVE AVCTORITATE ET CONSILIO
ALOISII RAVA PRAEFECTI PVBLICIS STVDIIS ET ARTIBVS
VICTORII EMANVELIS III DECR·
ANNO MDCCCCVII A·D· XVI KAL· APR·
IVSSVM RATVM ATQVE FIRMVM FVIT

AD CONSERVANDAM MEMORIAM TANTI INCREMENTI
QVO NON MODO AVCTA SED EXPLETA
CETERISQVE HVIVS GENERIS COLLEGIIS AEQVATA VIDERETVR
PROVT POSTVLARET VETVSTISSIMVM
HVMANITATIS ET DOCTRINAE DOMICILIVM
ACADEMIA
AVGVSTO RIGHI PRAESIDENTE
ANNO MDCCCCX
AB ITALIA ARMIS ET IVRE DE INTEGRO CONDITA QVINQVAGESIMO
XII KAL· QVINTILEIS POS·

Ma qualcosa l'epigrafe non può esprimere, ed a me incombe, gradito e desiderato cómpito, di riesprimere orà. Che cioè della nuova Classe più specialmente è quell'animo, cui il Presidente ha già asserito per l'Ente intero, verso Luigi Rava, autore ed

or partecipe ad essa onorato e diletto. Che verso l' altra Classe dell' Accademia, in cui tutto dell' antica Accademia si raccoglie, la nuova riguarda come a madre che le si rese sorella, e con tale sentimento le si accompagna, in tutto imitandola. Che così questa nuova ha già vissuto, nella inalterata continuità dell' antica, per questo primo triennio di tal nuova vita, il qual è or presso a compiersi : e onde oggi una tal nuova vita si porge di già instaurata e costituita pur con esso fatto compiuto, e non meramente con una proclamazione e promessa.

Lo compirà di vero, tale primo triennio, la nuova Classe già coi primi quattro Tomi delle sue Memorie, dacchè risalenti, giusta le leggi degli annui assegni dello Stato ad essa, all' anno accademico 1906-1907, e con tre rispondenti Volumi di suo Rendiconto ; lo compirà collo stabilimento e assetto suo per ogni particolare, da ora altresì con una degna sua apposita aula. Unici suoi mezzi i detti annui assegni; null'altro spettandole, nè soccorrendole, a tanto quelli bastati, e però esauritivi ; e solo poi con un trasporto di purissima devozione, qual che la riuscita per la produzione si giudichi.

Alla sua propria compiacenza, per l' affermazione, per lo sforzo, pei contributi alla scienza, quanti e quali il potere li consente, non mancò il riscontro di altrui assistenze e conforti, e anco grandi, subito nel sorgere e via via di poi, cui n' è caro debito dichiarare anche qui ; suscitatile, è ben vero, massimamente dal nome stesso della antica Accademia e di quest' alma Città e dello Studio venerando, veneratissimo sempre su tutti e da tutti. Li ebbe qui, dallo Studio, anzi tutto: chè, interprete dello spirito di esso, il suo Rettore, che nomino anche a ciò con accenti grati e di onore, Vittorio Puntoni, compreso del nesso ideale fra i due Enti e di ogni suo riflesso e portato, presentì pure e proseguì dell' Accademia un tale degno sviluppo. E fuor di qui, bastò l' annunziarsi e il persistere primo e pur corto della Classe nuova, il presentarsi delle sue pubblicazioni, perchè tutta una nuova suppellettile cospicua, preziosa, con una generosa, elevata gentilezza, che ne tocca e commuove, le fosse inviata. La quale suppellettile poi, giusta l' originaria destinazione e la costante osservanza dell' Accademia, rifluisce anche dalla nuova Classe in questa Regia Biblioteca Universitaria, e pur così a tutto quanto quel pubblico studioso che naturalmente qui s' accentra, a quello che qui donde mai movendo si volga.

Di maggiori Accademie fra le straniere erano con la nostra monchi i cambi, perchè solo o quasi solo erano già per le scienze esatte : ed ora si sono tutti, anche per le scienze morali, completati : che son quelli delle *Accademie di Parigi*, *di Monaco*, *di Gottinga, di Lipsia*, *di Cristiania, di Praga, di Vienna.* D' altri cambi del tutto nuovi, ottenuti dalla nuova Classe, taluni riguardano anche l' altre scienze. In complesso tali altri cambi del tutto nuovi sono di già circa cento ; e i più, dunque, speciali per le scienze morali: da Enti e Società, Riviste o Periodici, italiani e stranieri ; dei quali il nome solo ne mostrerebbe il pregio; da taluno dei quali ne fu essa Classe ricercata. Doni poi ben di alto valore ed ampli ci giunsero non pochi. Per arretrati di pubblicazioni: dall' *Istituto di Francia*, come subito cioè dalla sua *Accademia di Scienze*

morali e politiche per sue Memorie in venticinque volumi, così poi dalla sua *Accademia di Iscrizioni e Belle Lettere* per due serie di Memorie sue e di stranieri in settantacinque volumi; dall' *Accademia rumena di Bucarest* in centocinquanta e varî volumi; dall' *Accademia di Praga* in circa ottanta; ed altri dall'*Accademia di Budapest*, dall' *Accademia di Chicago*, dal *Seminario delle lingue orientali di Berlino* diretto dal Professore Edoardo Sachau, dal *Circolo per gli studi caucasici di Tiflis*, dal Dottore Carlo Wessely di Vienna per gli *Studi e riproduzioni in paleografia e papirologia greca ed egizia*, dal Professore Ulrico Wilcken di Lipsia pel suo *Archivio di Papirologia*, dal Professore Renato Basset per la *Scuola di lettere di Algeri*, dall' *Istituto giuridico dell' Università di Torino*, per più di ottanta dissertazioni, dagli *Istituti giuridici dell' Università di Napoli*. Inoltre da altri Istituti e Riviste, e da privati, per loro opere, altri singoli o complessi doni. Da un Ente, col quale amo coronare questo elenco, cotanto eminente, quale il *Museo Britannico di Londra*, ne vennero favoriti i magnifici Fac-simili degli ultimi felicissimi ritrovamenti di *Aristotele*, la « *costituzione di Atene* » cogli studi relativi, di *Bacchilide*, di *Eroda*, di minori frammenti di *Omero*, di *Demostene*, etc., e testè poi del *Codice Alessandrino del Nuovo Testamento e delle Epistole Clementine*. Mentre son già 1800 le Dissertazioni di laurea o libera docenza e in genere d' indole universitaria, che da Università germaniche e svizzere ci furono date. E pur queste ultime sono di già consegnate e ordinate, come tutto tale nuovo materiale, a pronto e comodo servigio e studio, nelle schede del nostro particolare catalogo.

Ma è in guisa incomparabile ed ineffabile, che allo Stato nostro, alla patria benedetta e adorata, il pensiero ed affetto nostro rivola, il più riverente, il più teneramente e profondamente obbligato ed avvinto. Chè infine tutto ciò è grazie ad essa. Quel che un nuovo Istituto napoleonico, cui un' altra iscrizione pur in quest' aula rammenta, in un rifulgente e breve risorger latino, per un momento anche qui gittò, ma poi solo a Milano ed a Venezia ne rimase e rimane; a questa Italia risorta, alla sua civile libertà, per codesti studi morali, e cioè storici e filologici, giuridici e largamente civili, era serbato di dover compiere qui, come ora ha compiuto, nell' Ente medesimo qui proprio e natío, e quale cosa perenne. Nulla può agguagliare il significato, la virtù, l' augurio che sorgono da ciò. E nulla ne è più dolce e più ambito, nulla ne sarà più vivido e fecondo del coincidere questo completamento assodato, questa sua presentazione ed inaugurazione solenne, col primo giubileo della nazione redenta e rinata. Potè già dirsi che le accademie furono portati della pubblica servitù; nella quale per altro custodiron racchiusa e trasmisero parte del misterioso fuoco. Ma, se mai per altre, per questa, dileguò o non si avverò quel giudizio, ora al rinnovamento di questa, in tanto favore di tempi, in tanto ricorrer di eventi, presso questo Studio che nacque per risuscitare alla civiltà cose morte, ben è tutto il contrario che ne sta aperto dinanzi e ne invita e risplende. La nostra epigrafe debitamente anche ciò ritrae, segnando il cinquantennio dalla gloria e maturità del 1860. E al 12 giugno invero questa inaugurazione si era fissata; siccome al giorno di tanto ricordo patriottico dal 1859 per la no-

stra Città, e cui la Città dalla celebrazione dell' VIII° centenario dello Studio tanto a ragione tiene per sacro alle sue maggiori feste ideali: sol materiali impedimenti la ritardarono al 20 giugno che vi è scolpito, e poi ancora ad oggi.

Però un suggello di singolare compiacenza e commemorazione ce ne resta l' impegno or di apporre.

Il padre della nostra Accademia Eustachio Manfredi, fisico e poeta, era già tutto agli studî severi e dentr' essa, quando fu infiammato, ne' suoi venticinque anni, dai forti ardimenti coi quali vide Vittorio Amedeo II quasi nel nome dell' Italia risollevarsi; e ne lanciò, l' aprile del 1701, per la nascita del principe di Piemonte che fu poi Carlo Emanuele III, quel suo sonetto, il quale corse e restò come un fatidico sospiro italiano:

Vidi l' Italia col crin sparso, incolto,
Colà, dove la Dora in Pò declina,
Che sedea mesta, e avea ne gli occhi accolto
Quasi un orror di servitù vicina.

Nè l' altera piagnea; serbava un volto
Di dolente bensì, ma di reina;
Tal forse apparve allor, che il piè disciolto
A i ceppi offrì la libertà latina,

Poi sorger lieta in un balen la vidi,
E fiera ricomporsi al fasto usato,
E quinci, e quindi minacciar più lidi;

E s' udia l' apennin per ogni lato
Sonar d' applausi, e di festosi gridi:
Italia, Italia, il tuo soccorso è nato.

La gioia veramente ci opprime, o Eustachio Manfredi, al potere oggi noi, in questa solennità, nella patria divenuta quale balenava al tuo cuore, riconfondere in uno colla religione della scienza il tuo santissimo grido: « *Italia Italia!* ».

Infine il Professore Giuseppe Brini medesimo chiede licenza di aggiungere:

Ed ora permettete, o signori e colleghi, che, Voi testimoni, la Classe di Scienze Morali offra qui per mia mano al Collega illustre e amatissimo Luigi Rava in questa pergamena il testo della epigrafe oggi inaugurata, e poche righe nostre di offerta, che compendiano il sentimento degli Accademici tutti, Effettivi ed Onorari, della Classe verso di lui, seguite da tutte le loro firme.

Così dicendo porge all' Accademico Prof. Rava una cartella artisticamente lavorata e racchiudente la detta pergamena. E unanimi vivissimi applausi accompagnano la consegna di questo omaggio.

Le parole di dedica, colle firme, nella pergamena sono queste :

« *A Luigi Rava*

Il testo qui trascritto dell' epigrafe, che oggi si pone ed inaugura nell' antica sede di questa Reale Accademia delle Scienze dell' Istituto a degno ricordo dello storico fatto del quale Voi foste massima parte, resti presso di Voi memoria ed arra della perenne riconoscenza a Voi resa dalla sua Classe di Scienze Morali così creata e da noi che primi vantiamo di appartenervi.

Bologna, li 20 giugno del 1910.

F. Acri
G. Albini
V. De Bartholomaeis
P. C. Falletti
G. M. Ferrari
G. Ghirardini
P. G. Goidanich
G. Pascoli
F. L. Pullè
V. Puntoni
I. B. Supino
G. Tarozzi
A. Trombetti
D. Anzilotti
L. Bolaffio
G. Brini
E. Costa
A. Gaudenzi
F. Flora
N. Malvezzi
D. Mantovani Orsetti
S. Perozzi
L. Ramponi
L. Rossi
G. B. Salvioni
A. Stoppato
G. Venezian ».

L' Accademico Effettivo Professore Luigi Rava, accolta la pergamena, ottiene la parola, e pronuncia un discorso che qui si riassume.

Egli ringrazia anzi tutto l' illustre Presidente dell' Accademia delle gentili parole, che per questa si è compiaciuto di rivolgergli nell' aprire la presente tanto solenne Adunanza. E si dichiara grato e commosso all' attestazione, al ricordo, che in particolare i suoi illustri e cari Colleghi nella nuova Classe di Scienze Morali hanno voluto porgergli ; e con le firme di ognuno di loro, le quali staranno presso di lui quale affettuoso segno e dolcissimo ; con un oggetto che è anche una fine e riuscita opera d' arte.

Io adempivo un ambito, dilettissimo dovere, egli segue a dire, io compivo uno degli atti onde sentii e ritrassi la maggior soddisfazione e compiacenza nel grave ufficio

di Ministro per la pubblica istruzione, quando mi fu dato contribuire alla dignità, al vantaggio di questa insigne Accademia di Bologna, al cómpito dello Stato verso di essa; ed in essa riguardando congiunti questa alma Città, questo Studio cui il mondo s' inchina, tutta questa plaga nobilissima d'Italia. La lacuna, che già esisteva qui, era troppo grave ed ingiusta, perchè potesse continuare ancora. Come mai dovea mancare proprio qui ciò che dagli altri pari centri è degnamente, debitamente posseduto? Ben a ragione, dunque, il voto era antico nell'Accademia medesima, e negli studiosi tutti dei vari ordini. In me esso stava anche come in un figlio veramente a questa Università, e per adozione a questa cara Città, sempre ispirato e scaldato più che mai dalla mia Romagna a queste tradizioni e glorie italiane.

Io sapevo bene, io ho visto già e vedo pur oggi, a quali eminenti antichi Accademici per un lato io dessi adesione e cooperazione pel nuovo incremento dell' Ente; a quali nuovi, degni di quelli, dall' altro lato me ne affidassi! E dall' animo ne esulto. Io a tutti Voi ne dò grazie.

Continua poi richiamando con una cortese rassegna le Memorie oggi lette. Quella, dice, magistrale e della più alta e attraente attualità del Presidente dell' Accademia Senatore Righi, che degnamente inaugura il nuovo ciclo delle riunioni e mostra come i principii della filosofia naturale posta da Galileo possano interpretare, se svolti da insigni seguaci, tutti i fenomeni scientifici; quella dell'Accademico Pascoli, che fu elettissima scienza portata nella poesia per l' argomento e pel modo; quella dell'Accademico Senatore Ciamician, che fu nuovissima poesia portata nel rigore della scienza e con sì geniale penetrazione entro la vita delle piante; quella dell' Accademico Majocchi, da tenue parte del nostro organismo assorgente a tanto squisite, profonde ricognizioni; quella dell' Accademico Brini, che ravvivò da maestro cose classiche e le lor leggi ed istruzioni eterne.

Col Brini riprende le origini e ripercorre la vita fin qui dell'Accademia; e ricorda poi che il Montesquieu visitando Bologna restò ammirato dell' Istituto delle Scienze, dove sentì pulsare il cuore della città cara agli studiosi; ricorda i meriti dei suoi benefattori passati; e, pur colla splendida epigrafe del Pascoli, che ammira e cui plaude vivamente, scende ad oggi e guarda all' avvenire, che l' Accademia integrata avrà pari alla sua storia.

Nel nome della patria risorta, conclude, io promossi dell'Accademia questo nuovo essere; in tal nome io le porgo oggi il saluto e l' augurio i più fervidi e più alti.

Con questo discorso ha suo termine la solenne Adunanza, che dal Presidente si dichiara chiusa.

INDICE DEL SUPPLEMENTO